

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA EVOLUTIVA
(ASSOCIAÇÃO AMPLA ENTRE A UEPG E A UNICENTRO)

FERNANDA CAROLINA DA SILVA

IMPACTOS DO TURISMO NA DIETA DE *Haemulon aurolineatum* (Cuvier, 1830)
EM RECIFES CORALÍNEOS DO RIO GRANDE DO NORTE

PONTA GROSSA

2018

FERNANDA CAROLINA DA SILVA

IMPACTOS DO TURISMO NA DIETA DE *Haemulon aurolineatum* (Cuvier, 1830) EM
RECIFES CORALÍNEOS DO RIO GRANDE DO NORTE

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Evolutiva da Universidade Estadual de Ponta Grossa em associação com a Universidade Estadual do Centro-Oeste, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Ciências Biológicas (Área de concentração: Biologia Evolutiva)

Orientador: Prof. Dr. Roberto Ferreira Artoni
Co-orientador: Prof. Dr. Eduardo Bessa

PONTA GROSSA

2018

Ficha catalográfica Elaborada pelo Setor de Tratamento da Informação BICEN/UEPG.

S586 Silva, Fernanda Carolina da
Impactos do turismo na dieta de *Haemulon aurolineatum* (Cuvier, 1830) em recifes coralíneos do Rio Grande do Norte / Fernanda Carolina da Silva. Ponta Grossa, 2018.
90 f.

Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas – área de concentração Biologia Evolutiva), Universidade Estadual de Ponta Grossa e Universidade Estadual do Centro - Oeste.

Orientador: Prof. Dr. Roberto Ferreira Artoni

Coorientador: Prof. Dr. Eduardo Bessa

1. Ecoturismo. 2. Mergulho. 3. Alimentação 4. Conservação marinha. 5. Haemulidae. I. Artoni, Roberto Ferreira. II. Bessa, Eduardo. III. Universidade Estadual de Ponta Grossa. Mestrado em Ciências Biológicas. IV. T.

CDD: 577.7



Programa de Pós-Graduação em Biologia Evolutiva

Associação Ampla entre a Universidade Estadual de Ponta
Grossa (Departamento de Biologia Estrutural, Molecular e
Genética) e a Universidade Estadual do Centro Oeste
(Departamento de Ciências Biológicas).



ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO Nº. 02/2018

Ata referente à Defesa de Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Evolutiva, uma Associação Ampla entre a Universidade Estadual de Ponta Grossa e a Universidade Estadual do Centro-Oeste, pela candidata **Fernanda Carolina da Silva**.

Aos vinte e seis dias do mês de fevereiro de dois mil e dezoito, no auditório do Programa, da Universidade Estadual de Ponta Grossa, sob a presidência do Dr. Eduardo Bessa Pereira da Silva em sessão pública, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa de Dissertação do (a) aluno (a) **Fernanda Carolina da Silva**, do Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas-área de concentração Biologia Evolutiva, visando o título de Mestre, constituída pelos: Dr. Roberto Ferreira Artoni (Orientador UEPG), Dr. Eduardo Bessa Pereira da Silva (Coorientador (UnB), Dr. André Martins Vaz dos Santos (UFPR) e Dr. Vinícius Abilhoa (Museu Capão da Imbuia - Curitiba). Atestada pela colenda Congregação do Colegiado de Curso do Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, área de concentração em Biologia Evolutiva. Iniciados os trabalhos a presidência deu conhecimento aos membros da Comissão e ao (a) candidato (a) das normas que regem a defesa de dissertação. A seguir a candidata passou a defesa de sua dissertação intitulada: "**Impactos do Turismo na dieta de *Haemulon aurolineatum* (Cuvier, 1830) em Recifes Coralíneos do Rio Grande do Norte**". Encerrada a defesa, procedeu-se ao julgamento e a Comissão Examinadora considerou o (a) candidato (a) **APROVADA**. A Presidência ressaltou que a obtenção do título de Mestre está condicionada ao disposto da atual aprovação de outorga do Título de Mestre em Ciências Biológicas, Área de concentração em Biologia Evolutiva, **com validade de sessenta dias**; assim como comprovante de envio de um artigo científico proveniente de seu trabalho de dissertação a revista com Qualis igual ou superior a B1 (Biodiversidade – Capes) **até o prazo máximo de 90 dias após a defesa**; o não depósito da versão definitiva de Dissertação, bem como as cópias em CD (PDF) com todas as correções feitas e atestadas pelo (a) orientador (a) assim como o comprovante de envio do artigo nestes prazos anulará toda possibilidade de outorga definitiva do Título, recebimento de Certidão e outros documentos, bem como a solicitação do Diploma. Nada mais havendo a tratar, lavrou-se a presente ata, que vai assinada pelos membros da Comissão Examinadora.

Observação (se necessário)

Alteração de Título: sim ☐ não ☒

Novo título: _____

Ponta Grossa, 26 de fevereiro de dois mil e dezoito.

Prof. Dr. Roberto Ferreira Artoni (UEPG)

Prof. Dr. Eduardo Bessa Pereira da Silva (UnB)

Prof. Dr. André Martins Vaz dos Santos (UFPR)

Prof. Dr. Vinícius Abilhoa (Museu Capão da Imbuia - Curitiba)

Dedico esta dissertação a minha família. Mãe, pai e irmão, vocês são meu alicerce, minha coragem, minha inspiração, meu tudo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, que se manifesta através da Mãe Natureza em todos os singelos detalhes da vida. Aos meus pais, Miguel e Solange, que não mediram esforços para me auxiliar nessa trajetória, por me proporcionarem o mais verdadeiro apoio nos momentos de dificuldade e por sempre incentivarem a buscar meus sonhos. Ao meu irmão Luis, que ofereceu luz, alegria e amor em meus dias mais cinzentos.

Agradeço ao idealizador deste projeto, Dr. Eduardo Bessa, pela confiança depositada em mim e por me proporcionar o estudo com o ambiente que mais me fascina, o mar. Ao meu orientador, Dr. Roberto Artoni por todo o apoio e suporte e ao Estevan Silveira, pelo auxílio nos primeiros passos deste trabalho.

Aos amigos e parceiros que tive o prazer de conhecer na UFRN, Julianny Volkmer, Karlla Danielle, Vanessa Sales e principalmente ao Clóvis Motta, por ter me recebido e ajudado com toda a atenção e cuidado. Todos vocês foram essenciais para a realização deste trabalho e conquistaram um pedacinho do meu coração. Ao Dr. Wagner Molina, pela disposição, atenção e auxílio prestado durante minha estadia, aos demais colegas do Laboratório de Genética de Recursos Marinhos da UFRN e a equipe de mergulhadores e pescadores de Maracajaú e Rio do Fogo, foi um prazer conhecer todos vocês.

A toda a ajuda recebida dos membros da UFSC, Dr. Eduardo Giehl, Dr. Sérgio Floeter, Dra. Andrea, Dr. Charles Gorri e Lucas Teixeira, nas análises estatísticas e auxílio na identificação do conteúdo estomacal de minhas amostras. Ao Dr. Matheus Freitas e Dr. Felipe Daros pelo auxílio com as análises de otólitos.

Agradeço imensamente ao grande amigo e parceiro de trabalho Augusto Luiz Ferreira, pela ajuda, paciência e atenção nesse projeto. Ao Bruno Kubis, por sempre estar disposto a me auxiliar com fotografias e acreditar em meu esforço. Ao Matheus Azambuja, pela amizade e parceria desde a graduação. A todos os amigos e professores do LabGev, do Programa de Pós-Graduação e da vida que me ajudaram de alguma forma. Todos os momentos juntos, risos, desabafos e cafés tornaram cada passo dessa jornada melhor.

À CAPES pelo apoio financeiro e ao IDEMA pela autorização de pesquisa na APARC e solicitude no desenvolvimento do projeto.

“Apesar de na superfície, não sermos iguais e termos diferentes qualidades, estamos unidos por um propósito único que, em última instância, é a expressão da consciência. E a consciência se expande através do amor. Nosso trabalho enquanto seres humanos é despertar o amor, em todos e em todos os lugares. O amor é a semente, a seiva e o sabor do fruto. É a beleza e a fragrância da flor. O início, o meio e o fim. Despertar o amor é o motivo de estarmos aqui.”

Sri Prem Baba

RESUMO

O turismo em ambientes marinhos é uma atividade crescente a cada ano, principalmente em regiões de litoral atrativo. Uma das principais práticas dos turistas refere-se à oferta de alimentação suplementar para peixes, tais como pão, biscoitos e outros alimentos artificiais na dieta desses indivíduos. Por um lado, essa atividade pode ajudar na sensibilização ambiental, mas também resulta em impactos negativos pouco compreendidos. Sendo assim, o objetivo deste estudo foi analisar os efeitos da alimentação por turistas na dieta do peixe *Haemulon aurolineatum* em recifes coralíneos do Rio Grande do Norte. Duas áreas foram escolhidas para a coleta dos espécimes: uma com alimentação suplementar ofertada por turistas – Parrachos de Maracajaú, e outra com alimentação natural – Parrachos de Rio do Fogo. Foram tomadas as medidas de comprimento, peso, índice hepatossomático (IHS) e fator de condição (K) das duas áreas amostrais. Para confirmação da classe etária dos indivíduos, foram contados os anéis de crescimento presentes no otólito *Sagitta*. Os itens consumidos foram identificados na menor categoria taxonômica possível e os resultados foram comparados através de NMDS e ANOSIM. Também foi analisado o teor de amido do conteúdo estomacal. O teste estatístico *t* apontou diferença para o comprimento dos indivíduos, possivelmente pela alta ingestão de alimentos. Entretanto os testes apontaram equivalência para o peso, IHS e K. A análise de NMDS diferenciou os itens consumidos para as duas regiões amostradas e a análise de similaridade confirmou que o turismo reflete em modificações na composição da dieta. O conteúdo estomacal dos indivíduos coletados na região com alimentação suplementar apresentou 48,73% de amido em sua composição. Considerando a dieta natural dessa espécie, a ingestão de carboidratos pode interferir no acúmulo energético individual. Adicionalmente, as presas habituais de *H. aurolineatum* não estão sendo capturadas, o que pode acarretar desequilíbrio entre as populações. Nossos resultados procuram contribuir para o manejo de áreas recifais, com redução do volume e controle do tipo de alimento ofertado, para que o turismo seja de fato, uma atividade sustentável.

Palavras-chave: Ecoturismo, Mergulho, Alimentação, Conservação marinha, Haemulidae.

ABSTRACT

Tourism in marine environments is growing every year, especially in attractive coastal regions. One of the regular practices of tourists refers to supplementary food provisioning for fish, such as bread, biscuits and other artificial foods in the diet of these individuals. On the one hand, this activity can assist in fish conservation and environmental awareness, but on the other hand it results in negative impacts little understood so far. Thus, the objective of this study was to analyze the effects of food offer by tourists in the diet of the fish *Haemulon aurolineatum* in coral reefs of Rio Grande do Norte. Two areas were chosen for collection: one with supplementary feeding offered by tourists - Parrachos de Maracajau, and another with natural food - Parrachos do Rio do Fogo. Measures of length, weight, hepatosomatic index (HSI) and condition factor (K) of the two sampling areas were taken. To confirm the age class of individuals, the growth rings present in the otolith *Sagitta* were counted. The consumed items were identified to the smallest taxonomic category possible and the results were compared through NMDS and ANOSIM. The starch content of the stomach contents has also been analyzed. The *t* test pointed out differences in individuals' length, possibly due to high food intake. However, the *t* tests pointed equivalent weight, HSI and K for both areas. The NMDS differentiated the items consumed for the two sampled regions and the analysis of similarity confirmed that tourism reflects on modifications in diet composition. The stomach contents of supplementary fed individuals presented 48.73% starch in its composition. Considering the natural diet of this species, carbohydrate intake can interfere with individual energy accumulation. Additionally, *H. aurolineatum* habitual preys are not being captured, which may lead to imbalance among the populations. Our results try to contribute to the management of reef areas, with a reduction in the volume and control of the food type being offered, so that tourism can become in fact a sustainable activity.

Keywords: Ecotourism, Dive, Feeding, Marine conservation, Haemulidae.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Turista oferecendo alimento a indivíduos de <i>Abudefduf saxatilis</i> em Bombinhas, SC.	15
Figura 2 - Mapa da APARC com a delimitação das zonas destinadas a atividades recreativas, de proteção e de pesca. Fonte: Zoneamento e Plano de Manejo da APARC (2012).....	21
Figura 3 - Padrões ontogenéticos de coloração apresentados por indivíduos do gênero <i>Haemulon</i> . A. <i>Haemulon aurolineatum</i> juvenil; B. <i>Haemulon aurolineatum</i> adulto; C. <i>Haemulon parra</i> juvenil; D. <i>Haemulon parra</i> adulto; E. <i>Haemulon plumieri</i> juvenil; F. <i>Haemulon plumieri</i> adulto; G. <i>Haemulon squamipinna</i> juvenil; H. <i>Haemulon squamipinna</i> adulto. Fonte: Pereira et al. (2015).....	23
Figura 4 - Localização das áreas amostrais. As coletas foram realizadas em uma localidade com oferta de alimento suplementar por turistas (Parrachos de Maracajaú) e outra com alimentação natural (Parrachos de Rio do Fogo) localizadas no estado do Rio Grande do Norte.	26
Figura 5 - Espécie coletada: <i>Haemulon aurolinetaum</i> (Cuvier, 1830). Foto: Van Tassel e Robertson - http://biogeodb.stri.si.edu/caribbean/en/pages	27
Figura 6 - Triagem dos indivíduos coletados utilizando balança (precisão 0,0001g) e ictiômetro.....	28
Figura 7 – Otólito <i>Sagitta</i> retirado dos exemplares de <i>Haemulon aurolineatum</i> utilizado para estimativa de idade através da leitura dos anéis de crescimento.	29
Figura 8 - Placa de Petri adaptada para a análise volumétrica dos itens identificados.	30
Figura 9 - <i>Lineplot</i> apresentando média (●) e intervalo de confiança de 95% (I) para os dados de comprimento, peso, IHS e fator de condição (K) nas duas áreas amostrais: com alimentação suplementar ofertada por turistas (SUP; Maracajaú) e com alimentação natural (NAT; Rio do Fogo). O símbolo (*) indica significância para a área amostral.	39

Figura 10 – Alguns dos itens alimentares identificados no conteúdo estomacal de *Haemulon aurolineatum*, demonstrando a diferença de tamanho dos espécimes consumidos. a. Cirripedia; b. Larva Caridae; c. Gastropoda -Turritellidae; d. Gammaridae; e. Stomatopoda; f. Caprellidae; g. Massa rica em amido; h. Tanaidacea; i. Escama; j. Larva Zoé; k. Gastropoda - Olividae; l. Copepoda. 41

Figura 11 - Análise multivariada NMDS (*Non-Metric Multidimensional Scaling*) comparando a ocorrência e volume dos itens alimentares identificados no conteúdo estomacal de *Haemulon aurolineatum* entre as duas áreas amostrais: Com alimentação suplementar ofertada por turistas (SUP) em Maracajaú e com alimentação natural (NAT) em Rio do Fogo. 44

Figura 12 - Gráfico de dispersão evidenciando o coeficiente angular (b) da regressão entre as medidas de comprimento (cm) e peso total (g) dos indivíduos analisados, para posterior cálculo do fator de condição (K). 61

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** – Grupos de anel identificados nos indivíduos coletados na área com alimentação suplementar (SUP) e com alimentação natural (NAT), com suas respectivas classes de tamanho em cm.....39
- Tabela 2** - Frequência de ocorrência (%*, FO*), volumétrica (%*, FV*) e índice de Importância Alimentar (%*, IAI*) nas duas localidades amostradas: Com alimentação suplementar (Maracajaú) e com alimentação natural (Rio do Fogo).....42
- Tabela 3** - Teor de amido presente no volume estomacal obtido nas áreas com alimentação suplementar (SUP) e com alimentação natural (NAT). 44

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL	13
1.1 A ATIVIDADE TURÍSTICA E SEUS IMPACTOS.....	13
1.2 IMPACTOS DA ALIMENTAÇÃO SUPLEMENTAR EM PEIXES	14
1.3 MEDIDAS BIOMÉTRICAS, ÍNDICE HEPATOSSOMÁTICO (IHS), FATOR DE CONDIÇÃO (K) E DIETA.....	18
1.4 CARACTERIZAÇÃO DA APA DOS RECIFES DE CORAIS.....	20
1.5 ECOLOGIA DE <i>Haemulon aurolineatum</i>	22
2 JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS.....	25
2.1 OBJETIVO GERAL.....	25
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	25
3 MATERIAL E MÉTODOS	26
3.1 ÁREA AMOSTRAL	26
3.2 AMOSTRAGEM.....	27
3.3 TRIAGEM E PARÂMETROS BIOMÉTRICOS	28
3.4 DIETA	29
3.5 ANÁLISE DOS DADOS	31
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
4.1 CAPÍTULO I.....	33
Influência da oferta de alimentos por turistas na dieta de juvenis de <i>Haemulon aurolineatum</i> em recifes coralíneos.....	33
Discussão	45
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	51
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52
7 ANEXOS	61
7.1 ANÁLISE DE REGRESSÃO	61

7.2 AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA Nº 26/2017 EMITIDA PELO NÚCLEO DE GESTÃO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO (NUC-IDEMA) PARA COLETA DE MATERIAL NA APARC	62
7.3 PARECER TÉCNICO EMITIDO PELO INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E MEIO AMBIENTE DO RIO GRANDE DO NORTE – IDEMA, PARA O DESENVOLVIMENTO DO PROJETO DENTRO DA APA	66
7.4 LICENÇA PERMANENTE PARA COLETA DE MATERIAL ZOOLOGICO EMITIDA PELO INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA (PROC. Nº 12115-1)	67
7.5 CAPÍTULO REFERENTE AOS IMPACTOS DO TURISMO EM PEIXES PUBLICADO NO LIVRO <i>ECOTOURISM’S PROMISE AND PERIL</i> NA EDITORA SPRINGER	69
7.6 TEXTOS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA PUBLICADOS NA REVISTA CIÊNCIA HOJE DAS CRIANÇAS <i>ONLINE</i>	83

1 INTRODUÇÃO GERAL

1.1 A ATIVIDADE TURÍSTICA E SEUS IMPACTOS

O turismo realizado em ambientes naturais tem se tornado cada vez mais popular (WEAVER; LAWTON, 2007) à medida que a população urbana busca o revigorante contato com a natureza (WILSON, 1984). No entanto, esta é uma atividade controversa, sendo ora cotada como uma potencial solução para o dilema entre conservação e utilidade socioeconômica das áreas preservadas, ora indicada como potencial causadora de impactos ainda pouco compreendidos (FITZGERALD; STRONZA, 2016; GEFFROY et al., 2016). De maneira geral, a própria presença humana, a construção de infraestrutura receptiva e a distribuição de alimentos aos animais selvagens constituem alguns dos principais impactos do turismo (MCKERCHER, 1993). Animais selvagens em intenso contato com humanos podem sofrer diversos impactos como a dependência por alimentos oferecidos e a habituação aos turistas (ILARRI et al., 2008). Estes impactos resultam em prejuízos à sua saúde e bem-estar, com uma cascata de consequências que vão da fisiologia ao comportamento e à ecologia (BESSA; GONÇALVES-DE-FREITAS, 2014).

O turismo em ambientes marinhos também tem aumentado consideravelmente nos últimos anos, principalmente onde existe litoral atrativo (PAPAGEORGIOU, 2016). Esta prática afeta vários aspectos econômicos, sendo considerada uma das maiores indústrias do mundo (WOOD, 2001). Dentre as atividades praticadas neste ambiente, também se destaca a oferta de alimento para golfinhos, tubarões, raias, tartarugas e peixes (SEMENIUK; SPEERS-ROESCH; ROTHLEY, 2007). Existem controvérsias a respeito deste turismo (MALJKOVIĆ; CÔTÉ, 2011), que é restrito/banido em algumas áreas de proteção ambiental (ORAMS, 2002). Entretanto, a alimentação recreacional de animais marinhos continua a crescer e ser difundida em áreas tropicais e subtropicais (CLUA et al., 2010; PONZO et al., 2013). Nas regiões costeiras, o turismo é responsável pela atração de milhões de turistas anualmente (KNIGHT, 2009). No Brasil, a contribuição das atividades turísticas em Alagoas representa 19% da economia total do estado (KASPARY; ARAUJO, 2013). Financeiramente, na Austrália o turismo relacionado a visualização de peixes movimenta de US\$ 440-770 milhões anualmente, enquanto na Indonésia, resulta em US\$ 30 milhões (BINNEY, 2009; DAVIS, 2005). A distribuição de alimentos

aos peixes é comum (SABINO; MEDINA; ANDRADE, 2005), o que os torna alvos potenciais na análise dos impactos do turismo de natureza sobre a fauna.

1.2 IMPACTOS DA ALIMENTAÇÃO SUPLEMENTAR EM PEIXES

O alimento oferecido pelos turistas, em especial para os peixes, difere da dieta natural e resulta em mudanças fisiológicas que afetam sua saúde individual (LAROCHE et al., 2007). Os peixes, quando alimentados, frequentemente demonstram sinais de habituação, com redução do temor aos humanos e aproximação para receber o alimento (NEWSOME; LEWIS; MONCRIEFF, 2004). No peixe olho-de-boi (*Seriola lalandi*), a oferta de alimento pelos turistas resulta em agregação não-natural dos indivíduos, habituação e agressividade, além de sinais físicos como erosões nas nadadeiras, ulcerações nos tecidos e lesões (BROOKHOUSE et al., 2013). Um estudo com a truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*) revelou associação entre carcinomas hepáticos e o alimento ofertado por turistas contaminado com aflatoxinas (WOO; LEATHERLAND, 2010). Aflatoxinas são metabólitos secundários tóxicos e carcinogênicos produzidos por fungos do gênero *Aspergillus*, frequentemente associados a pão bolorento (PATERSON; KELLEY; GALLAGHER, 1997).

Dentre os alimentos oferecidos destaca-se o pão (ILARRI et al., 2008), item não natural na dieta dos animais (Figura 1). Com alto teor de carboidratos, o pão metabolizado transforma-se em glicose, que apesar de ser a molécula central no metabolismo de muitos vertebrados, não desempenha o mesmo papel no metabolismo dos peixes (HEMRE; MOMMSEN; KROGDAHL, 2002). Carnívoros mostram inabilidade em controlar as concentrações de glicose sanguíneas, podendo inclusive apresentar sinais de hiperglicemia (MOON, 2001; COWEY et al., 1977). Indivíduos onívoros apresentam uma tolerância ligeiramente maior, com regulação da glicose circulante em 5h após a ingestão (FURUICHI; YONE, 1982). Comparativamente em mamíferos, os níveis de glicose basais retornam em cerca de 90-120 min após a ingestão do alimento (MILLER; PANG; BROOMHEAD, 1995).



Figura 1 - Turista oferecendo alimento a indivíduos de *Abudefduf saxatilis* em Bombinhas, SC.

A homeostase da glicose sanguínea em peixes ocorre de maneira semelhante aos mamíferos, porém a maior diferença está relacionada à secreção de insulina, a qual parece ser menor. Peixes herbívoros e onívoros tendem a ser mais eficientes na absorção de glicose quando comparados a peixes carnívoros. Dietas contendo valores maiores que 10% de carboidratos digeríveis para peixes carnívoros resultam em sintomas similares a animais diabéticos, porque não há regulação eficiente dos níveis de glicose sanguíneos. Esta mesma porcentagem de amido também resulta em hiperglicemia, aumento no tamanho do fígado e acúmulo de glicogênio na truta arco-íris e no salmão do Atlântico (BRAUGE; MEDALE; CORRAZE, 1994). Para herbívoros e onívoros, os níveis de glicose sanguíneos seguem o padrão apresentado por carnívoros, porém com redução do tempo de duração da concentração circulante. Peixes onívoros como tilápia e carpa exibem bom crescimento com tamanho normal de fígado e taxas normais de glicogênio quando alimentados com 40% de amido digerível (STONE, 2003). Hilton; Plisetskaya e Leatherland (1987), diferenciaram níveis toleráveis e ótimos de carboidratos na dieta de peixes, sendo tolerável a quantidade que não resulta em mortalidade ou prejuízos ao crescimento, enquanto nível ótimo foi definido por ser a quantidade que é totalmente oxidada para produzir energia.

A habilidade dos peixes em utilizar carboidratos na dieta como fonte de energia para o crescimento varia conforme a espécie. Esta utilização depende da digestibilidade, que, por sua vez, relaciona-se com a presença de enzimas metabólicas endógenas, tolerância ao carboidrato e assimilação de acordo com o estado físico deste composto (STONE, 2003). Existem diversas enzimas capazes de degradar carboidratos sintetizadas no pâncreas ou por bactérias, sendo as principais: α -amilase, dissacaridase e α -glucosidase (STONE, 2003). O estado físico determinado pela estrutura cristalina, granulometria e gelatinização do carboidrato também influenciam diretamente sua utilização. Para algumas espécies, a gelatinização do amido de trigo por exemplo, pode resultar tanto em aumento como diminuição da digestibilidade (STONE, 2003). Carboidratos complexos como amido e dextrinas (que apresentam baixo índice glicêmico) tendem a serem digeridos lentamente e absorvidos logo após. De modo contrário, carboidratos simples como maltose e glicose (que apresentam alto índice glicêmico), são digeridos e absorvidos rapidamente (STONE, 2003).

Além dos impactos fisiológicos ocasionados pela oferta de alimento suplementar, modificações comportamentais ocorrem pela formação de agregações não-naturais próximas ao turista, quando o mesmo não dispõe de nenhum item (MILAZZO, 2011). Por um lado, este tipo de aprendizado favorece a obtenção de alimento fácil e rápido, porém também está relacionado a consequências ecológicas diversas no metabolismo individual e na dinâmica da população (MILAZZO, 2011). A oferta de alimento por turistas pode ainda resultar em transmissão de doenças infecciosas e parasitoses ao intensificar agregações não-naturais das espécies de peixes, aumentando o contato entre indivíduos. Desta forma, peixes infectados oferecem riscos à saúde dos demais indivíduos selvagens da comunidade (ORAMS, 2002; BROOKHOUSE et al., 2013). As agregações não-naturais podem ainda afetar a multiplicação das espécies, interferindo diretamente nas populações de presas e predadores, invertebrados e demais peixes (MILAZZO et al., 2005). O aumento de consumidores também resulta em diminuição do número de certas espécies de presas (WILLIS; ANDERSON, 2003) e aumenta o volume de excrementos produzidos, que, por sua vez, podem modificar a estrutura e composição do hábitat (MAZZOLA; MIRTO; DANOVARO, 1999).

Feitosa et al. (2012) observaram, através de censo visual, um aumento na abundância de peixes onívoros na localidade de Maracajaú – RN, após a atividade de visitação e alimentação por turistas. Foi verificado um aumento na frequência de ocorrência das espécies *H. aurolineatum*, *A. saxatilis*, *Lutjanus synagris*, *Sparisoma axilari*, *Ocyurus chrysurus* e *Acanthurus chirurgus*. Além disso, a microbiota intestinal dos peixes também é influenciada de acordo com a composição da dieta do animal (ONARHEIM et al., 1994). Itens indigestos na dieta atuam como meio de cultivo seletivo para diferentes espécies bacterianas, refletindo em mudanças no metabolismo dos microrganismos que incluem a indução de mecanismos de virulência (HEMRE; MOMMSEN; KROGDAHL, 2002). Leveduras podem aparecer na mucosa estomacal juntamente com parasitas áscaris, demonstrando interações parasita/hospedeiro anormais (BROOKHOUSE et al., 2013).

Outras modificações relacionadas à oferta de alimento pelos turistas para os peixes incluem alteração no comportamento de forrageio, dependência do alimento oferecido e depósitos excessivos de gordura (BURGIN; HARDIMAN, 2015; PATRONI; SIMPSON; NEWSOME, 2018). Mudanças comportamentais relacionadas à territorialidade e nidificação também podem ocorrer em resposta às visitas,

resultando em estresse e podendo alterar estratégias de vida (BESSA; GONÇALVES-DE-FREITAS, 2014).

A prática de oferecer alimento permite aos turistas uma observação e interação muito próxima de animais com difícil visualização (BRUCE; BRADFORD, 2013; NEWSOME; LEWIS; MONCRIEFF, 2004; ORAMS, 2002), possibilitando emoções e experiências únicas (SEMENIUK; SPEERS-ROESCH; ROTHLEY, 2007). Pode ainda difundir benefícios econômicos na movimentação de grandes valores financeiros (KNIGHT, 2009), sociais como conscientização (CLUA et al., 2010; LAROCHE et al., 2007; SMITH; SCARR; SCARPACI, 2010) e ambientais, auxiliando na manutenção de áreas protegidas (BROOKHOUSE et al., 2013; VIANNA et al., 2012). Impactos positivos incluem ainda assistência na conservação de espécies vulneráveis e ameaçadas de extinção, atraindo os turistas ao mesmo tempo em que educa sobre a importância do cuidado com a natureza (HALPENNY, 2003). Além disso, a alimentação artificial pelos turistas também pode resultar em aumento da reprodução e sobrevivência de determinadas espécies, durante períodos de estresse nutricional (DUNKLEY; CATTET, 2003). A questão da alimentação dos animais selvagens como atração turística é, portanto, complexa considerando os benefícios sociais e econômicos contrastantes com os impactos negativos no comportamento e fisiologia dos animais (SEMENIUK; SPEERS-ROESCH; ROTHLEY, 2007).

Apesar da crescente expansão da atividade, existem relativamente poucos estudos que analisam os impactos da alimentação oferecida pelos turistas no comportamento, ecologia e fisiologia dos peixes (BROOKHOUSE et al., 2013). Sendo assim, este trabalho é um dos primeiros a serem realizados com o objetivo de compreender quais os efeitos da alimentação oferecida por turistas em aspectos metabólicos e fisiológicos de uma espécie de peixe recifal, visando a conservação e uso adequando dos ambientes marinhos.

1.3 MEDIDAS BIOMÉTRICAS, ÍNDICE HEPATOSSOMÁTICO (IHS), FATOR DE CONDIÇÃO (K) E DIETA

Dentro do estudo de populações de peixes, a relação peso-comprimento representa um importante indicador da condição e bem-estar individual, bem como possibilita medidas de acúmulo energético e desenvolvimento (GOMIERO; BRAGA, 2006). Medidas de fator de condição (K) e índice hepatossomático (IHS) são comumente utilizadas para indicar o status energético de peixes (CHELLAPPA et al.,

1995). O fator de condição, também chamado de coeficiente de condição ou índice ponderal, é um indicador do grau de hígidez de um indivíduo e reflete mudanças nas reservas alimentares armazenadas no músculo a partir das taxas de comprimento e peso do animal (LE CREN, 1951). Já as reservas de glicogênio no fígado são determinadas pelo IHS (HTUN-HAN, 1978). Sendo assim, o aumento de estoques energéticos reflete em incremento no fator de condição e no índice hepatossomático (AGOSTINHO et al., 1990). Alterações na dieta do peixe onívoro *Diplodus puntazzo* com altos teores de óleo de soja e linhaça resultaram em aumento significativo do índice hepatossomático, bem como em modificações morfológicas do tecido hepático (PIEDECAUSA et al., 2007).

A relação peso-comprimento pode variar entre as espécies conforme a estação, o tamanho da população ou diferenças anuais das condições ambientais. Assim, valores de K são calculados a partir das medidas de peso e comprimento elevado ao coeficiente angular da regressão entre esses valores se a amostra for composta de vários indivíduos ($b = x$) (FROESE, 2006). Se a amostra for composta por poucos espécimes ou se o peixe cresce isometricamente, o valor do expoente permanece em torno de 3,0 ($b = 3$), porém valores menores ou maiores indicam crescimento alométrico (RICKER, 1979). Os animais que apresentam altos valores de K são relativamente pesados para o seu comprimento e da mesma forma, valores baixos de K são um indicativo de que o peixe é leve com relação ao seu comprimento (WOOTTON; MILLS, 1979).

Conhecimentos a respeito da dieta e do comportamento alimentar são importantes para a ecologia, biologia e evolução das espécies. Tais informações refletem os padrões de distribuição e estrutura das populações de presas e predadores de uma comunidade (COLE; PRATCHETT, 2014). O processo de obtenção de determinado item alimentar envolve procura, detecção, captura, manipulação e ingestão e é afetado diretamente pelo comportamento, aprendizado e habilidade de aproveitamento dos recursos disponíveis (ABELHA; AGOSTINHO; GOULART, 2001). Nesse sentido, estudos relacionados a composição da dieta e modificações nas condições de bem-estar dos indivíduos são importantes para avaliar como os ambientes respondem a variações antrópicas. Uma das análises mais comuns para determinar os itens dominantes em uma dieta refere-se ao índice de Importância Alimentar (IAi). O IAi permite uma distinção mais adequada de cada presa

consumida pelo animal porque leva em conta a ocorrência do item ingerido, somada ao seu volume (KAWAKAMI; VAZZOLER, 1980).

1.4 CARACTERIZAÇÃO DA APA DOS RECIFES DE CORAIS

A Área de Proteção Ambiental dos Recifes de Corais (APARC) foi criada em 26 de junho de 2001 pelo decreto nº15.746 do IDEMA e abrange a faixa costeira dos municípios de Maxaranguape, Rio do Fogo e Touros no estado do Rio Grande do Norte, nordeste do Brasil. De acordo com o Art.3 °, são permitidas práticas de ecoturismo local com visitação aos bancos de recifes de corais, mergulho para observação da biodiversidade com o uso de equipamento autônomo ou apneia e pesca local.

O recife de Maracajaú é o maior recife da APA com 9 km de extensão e 3 km de largura. Seu topo permanece a uma profundidade inferior a 5 m e durante as marés baixas, fica parcialmente exposto. É constituído principalmente por algas coralináceas incrustantes e corais zooxantelados (SANTOS et al., 2007), em sua face oceânica, verifica-se a presença de rodólitos arredondados, anêmonas e esponjas. Juntamente com Parrachos de Rio do Fogo, essas duas áreas fazem parte de um complexo de recifes com forma oval, localizados alguns quilômetros fora da costa potiguar (LABOREL, 1967). *Siderastrea stellata* é a principal espécie de coral formador dos recifes nesta região, com 80% de ocorrência (SANTOS et al., 2007).

A atividade turística nos recifes do Rio Grande do Norte é relatada desde a década de 1990, sendo registrada a presença de cerca de 40 mil turistas em datas oportunas, incluindo feriados (IDEMA, 2015). Porém, a partir da criação do Zoneamento e Plano de Manejo da APARC em 2012, esta prática foi restrita a algumas áreas definidas como “Zonas de Turismo Recreativo” (Figura 2), de forma a conciliar atividades econômicas com a preservação dos recifes e recursos naturais.

Zoneamento Preliminar Proposto - APARC

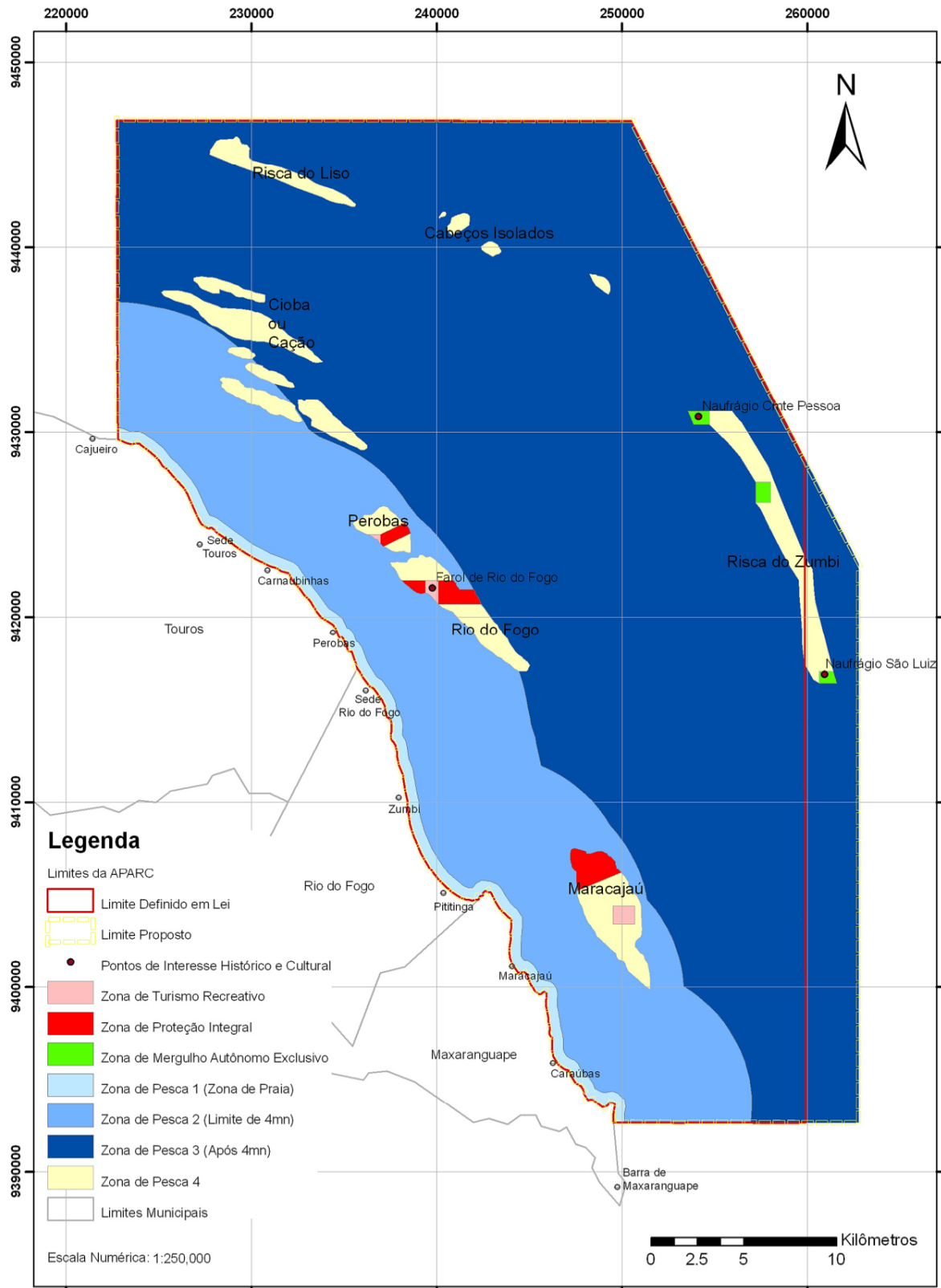


Figura 2 - Mapa da APARC com a delimitação das zonas destinadas a atividades recreativas, de proteção e de pesca. Fonte: Zoneamento e Plano de Manejo da APARC (2012).

1.5 ECOLOGIA DE *Haemulon aurolineatum*

A espécie escolhida para análise neste trabalho foi *Haemulon aurolineatum* (Cuvier, 1830) pertencente à família Haemulidae, gênero *Haemulon*. Este gênero contém cerca de 19 espécies distribuídas ao longo do Pacífico e Atlântico ocidental. Sua taxonomia é bem resolvida devido ao tamanho relativamente grande dos indivíduos adultos e a características visuais bem definidas (ROCHA et al., 2008). Haemulídeos apresentam padrões ontogenéticos de coloração que podem auxiliar na identificação do estágio de vida (PEREIRA et al., 2015) (Figura 3). Algumas espécies habitam a coluna d'água, enquanto a maioria vive próxima ao fundo arenoso (ROCHA et al., 2008). Peixes deste gênero são numericamente dominantes em recifes tropicais do Caribe e do Pacífico e constituem um dos mais importantes da região devido à abundância e importância trófica como predadores e presas (FERREIRA et al., 2004).

Haemulon aurolineatum é uma das espécies de peixes recifais mais abundantes, ocorrendo desde o Cape Cod (EUA) até o Brasil, incluindo o Caribe, o Golfo do México e a costa da América Central (MANOOCH; BARANS, 1982). Referido anteriormente como *Bathystoma rimator*, *B. aurolineatum*, e *Haemulon rimator* (COURTENAY, 1961), é conhecido popularmente como xira/corcoroca no Brasil, cuji na Venezuela, rancho/ruez/chankay no México, mulita/mula/mariquita/maruca em Porto Rico e tomtate nos Estados Unidos (MANOOCH; BARANS, 1982). Tolerava águas com temperatura variando de 10° C a 28° C. Esta espécie é característica pela formação de agregações denominadas *schoolings* ou cardumes polarizados - grupos de indivíduos da mesma classe de tamanho que nadam em sincronia próximos a substratos duros durante o dia. Esses grupos podem ser heterogêneos pela presença conjunta de outras espécies com tamanho similar (DARCY, 1983).



Figura 3 - Padrões ontogenéticos de coloração apresentados por indivíduos do gênero *Haemulon*. A. *Haemulon aurolineatum* juvenil; B. *Haemulon aurolineatum* adulto; C. *Haemulon parra* juvenil; D. *Haemulon parra* adulto; E. *Haemulon plumieri* juvenil; F. *Haemulon plumieri* adulto; G. *Haemulon squamipinna* juvenil; H. *Haemulon squamipinna* adulto. Fonte: Pereira et al. (2015).

Haemulídeos são comumente conhecidos por realizar migrações de recifes para a região bêntica de áreas um pouco mais profundas por conta de variações ontogenéticas na dieta, que reduzem a competição intraespecífica devido a modificações alimentares e comportamentais (NAGELKERKEN et al., 2000; PEREIRA; FERREIRA; REZENDE, 2010). Juvenis alimentam-se principalmente de

copépodes, amphipodas e crustáceos na coluna d'água, enquanto adultos consomem organismos exclusivamente bentônicos (DE LA MORINIERE et al., 2003). De maneira geral, os membros da família Haemulidae são classificados como onívoros pelo consumo de itens tanto de origem animal quanto vegetal. Entretanto, a ingestão de algas e detritos descrita em alguns trabalhos parece ser acidental durante a captura de pequenos invertebrados (RANDALL, 1967). Existe, portanto, divergências acerca da onivoria ou do hábito essencialmente carnívoro do grupo.

Com relação ao tamanho, ciclo de vida e reprodução, existem poucos estudos com descrições detalhadas. Ximenes-Carvalho e Fonteles-Filho (1990) registraram o crescimento de *H. aurolineatum* no Ceará grupos de idade, sendo o grupo de idade I representado por indivíduos medindo até 14,9 cm, o grupo II representado por indivíduos de até 16,5 cm, o grupo III por até 17,5 cm, o grupo IV por até 18,3 cm e o grupo de idade V por indivíduos medindo até 19,2 cm. Também apontam que esta espécie possui expectativa de vida de cerca de dez anos, aumentando consideravelmente de tamanho (135,6%) até completar a primeira formação de anel na escama. Manooch e Barans (1982) relataram no sudeste dos Estados Unidos o maior comprimento da espécie, que apresentava 28,9 cm e 9 anos de idade calculados a partir da análise de escamas e otólitos. Nesse sentido, estes peixes crescem rapidamente em tamanho nos primeiros grupos de idade, correspondentes ao estoque jovem antes da maturação, e em seguida, o crescimento torna-se decrescente tendendo à estabilização aos 6 anos (DARCY, 1983). Nesse período, esta espécie não acrescenta mais do que 2,1% do tamanho anterior entre dois grupos de idade consecutivos. Esse padrão de crescimento rápido é característico de espécies carnívoras (XIMENES-CARVALHO; FONTELES-FILHO, 1990).

2 JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS

Com relação às regiões costeiras, o turismo é responsável pela atração de milhões de turistas anualmente (KNIGHT, 2009). A distribuição de alimentos aos peixes é comum (ILARRI et al., 2008), o que os torna alvos potenciais na análise dos impactos do turismo de natureza sobre a fauna.

A alimentação artificial é responsável pela modificação na distribuição espacial e alterações na comunidade de peixes (HAWKINS et al., 1999). No entanto, pouco ainda se sabe sobre como essa oferta de alimento modifica a dieta natural das espécies (BROOKHOUSE et al., 2013) e o acúmulo de materiais de reserva energética. Até o momento não há dados empíricos que testem a conexão entre a alimentação artificial por turistas e a extensão das alterações na dieta dos peixes alimentados. Sendo assim, este trabalho é um dos primeiros a serem realizados com o objetivo de compreender como a alimentação suplementar oferecida por turistas influencia em aspectos alimentares naturais de uma espécie de peixe recifal.

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar os efeitos da alimentação suplementar oferecida por turistas na dieta e condição corporal de um peixe recifal - *Haemulon aurolineatum*.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

I. Caracterizar a dieta dos indivíduos amostrados explorando possíveis modificações na captura de presas habituais e frequência de itens não naturais ofertados.

II. Analisar o teor de amido do volume estomacal das localidades amostradas, de modo a relacionar possíveis diferenças com o recebimento de alimentação suplementar.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 ÁREA AMOSTRAL

A área de estudo encontra-se dentro dos limites da Área de Proteção Ambiental dos Recifes de Corais (APARC) que inclui a costa dos municípios de Maxaranguape, Rio do Fogo e Touros. As coletas foram realizadas em dois ambientes (Figura 4): um ambiente com oferta de alimento e intensa visitação por turistas – Parrachos de Maracajaú (S 05° 23' e W 35° 15'), e um ambiente com alimentação natural – Parrachos de Rio do Fogo (S 05° 13' e W 35° 20'). A oferta de alimento (pão) para peixes em Maracajaú foi observada durante as saídas para coleta e também já foi descrita no trabalho de Feitosa et al. (2012). O deslocamento até os pontos amostrais ocorreu juntamente com a embarcação da empresa responsável pelo turismo em Maracajaú, e com embarcação particular em Rio do Fogo. Os pontos amostrais encontram-se a 4 km de distância da costa e a 20 km de distância entre si, não havendo sobreposição entre as populações amostradas que apresentam rotas de migrações de até 1 km (NAGELKERKEN et al., 2000).

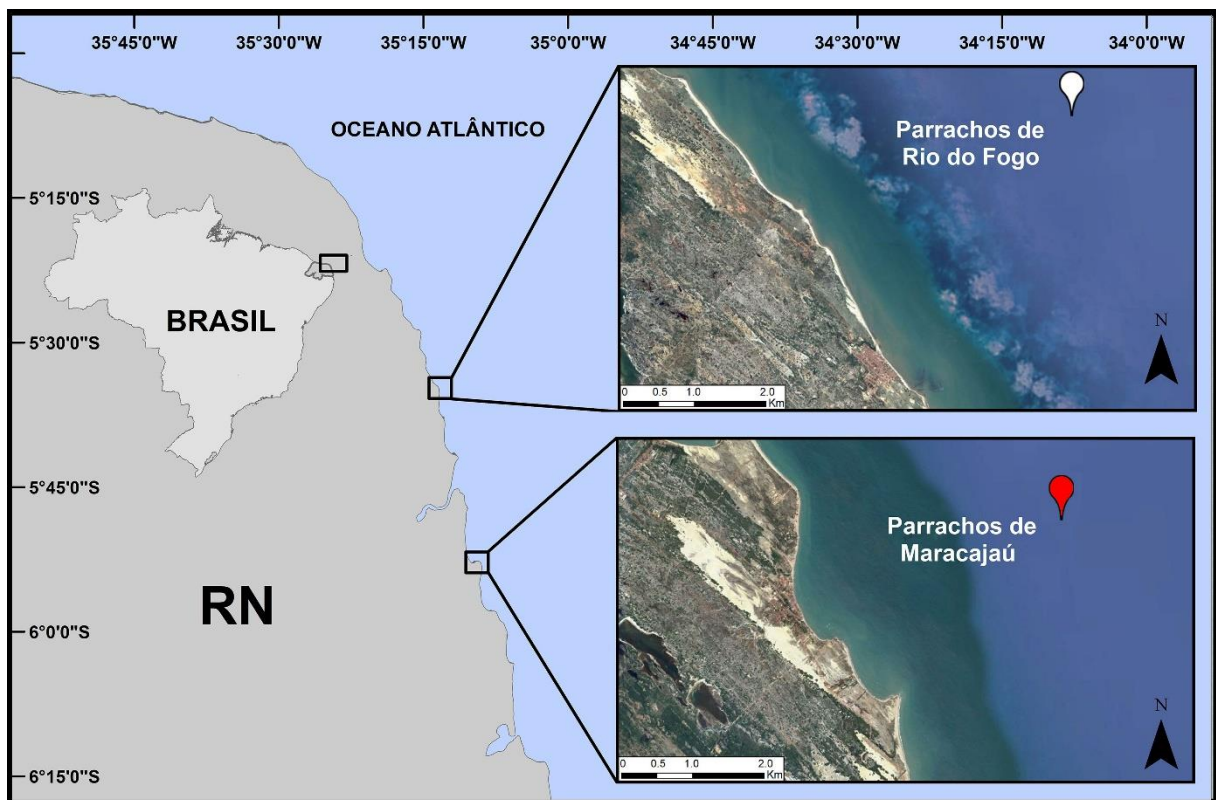


Figura 4 - Localização das áreas amostrais. As coletas foram realizadas em uma localidade com oferta de alimento suplementar por turistas (Parrachos de Maracajaú) e outra com alimentação natural (Parrachos de Rio do Fogo) localizadas no estado do Rio Grande do Norte.

Para a parte experimental foram adotadas boas práticas em ética animal com relação ao número de indivíduos coletados, espécie escolhida, procedimentos para captura e eutanásia, bem como armazenamento dos espécimes. O presente trabalho foi realizado com autorização do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio (Nº 15115-1 e Nº 54761-1) e do Núcleo de Gestão de Unidades de Conservação do Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte – NUC-IDEMA (nº026/2017 NUC-IDEMA).

3.2 AMOSTRAGEM

A coleta dos indivíduos foi realizada durante o mês de março de 2017 nos períodos de maré baixa entre às 9 h e 13 h. Foi utilizada a tábua de maré disponibilizada pelo site da Marinha do Brasil (MARINHA DO BRASIL, 2017). Para a captura dos espécimes foram utilizados petrechos de pesca, linha e anzol mosquito com camarão comercial e fragmentos de músculo de peixe para isca, bem como redes do tipo tarrafa. Um total de 30 exemplares da espécie *Haemulon aurolineatum* (Figura 5) foram capturados em Parrachos de Maracajaú e 30 em Parrachos de Rio do Fogo. A ampla distribuição da espécie e sua elevada abundância nos pontos amostrais refletiram na escolha da mesma como modelo para os experimentos deste trabalho.



Figura 5 - Espécie coletada: *Haemulon aurolinetaum* (Cuvier, 1830). Foto: Van Tassel e Robertson - <http://biogeodb.stri.si.edu/caribbean/en/pages>.

Todos os indivíduos foram eutanasiados por absorção branquial de eugenol diluído em álcool 95% (9 mL/100 mL), acondicionados em caixa térmica e transportados para o Laboratório de Genética de Recursos Marinhos da Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN para condução imediata dos ensaios.

3.3 TRIAGEM E PARÂMETROS BIOMÉTRICOS

Para cada exemplar foram tomadas as seguintes variáveis utilizando balança (precisão de 0,0001g) e ictiômetro (Figura 6):

- Comprimento total (Lt): Distância em centímetros entre a extremidade anterior do focinho ao raio mais comprido da nadadeira caudal, quando os lobos da nadadeira estão alinhados com o eixo principal do corpo;
- Peso total (Wt): peso total do exemplar sem a retirada de nenhum órgão, expresso em gramas;
- Peso do fígado (Wf): peso do fígado retirado dos exemplares, expresso em gramas.



Figura 6 - Triagem dos indivíduos coletados utilizando balança (precisão 0,0001g) e ictiômetro.

Todos os espécimes foram dissecados por meio de incisão abdominal desde a abertura anal até a inserção das nadadeiras pélvicas. Fígado e estômago foram retirados, pesados e preservados em solução de formalina 10% durante 24h e posteriormente mantidos em etanol 70%. Procurou-se observar a presença de tecido adiposo dentro da cavidade abdominal dos animais amostrados por inspeção visual.

O acúmulo energético foi avaliado pelo cálculo do fator de condição (K) através da relação do peso total pelo comprimento total do animal elevado à sua constante de regressão (b), dada pela relação peso-comprimento (VAZZOLER, 1996):

$$K = \frac{Wt}{Lt^b}$$

O coeficiente angular b foi obtido pela equação da reta no gráfico de dispersão relacionando o peso e comprimento total dos espécimes coletados nas duas áreas. Foi determinado o modelo do tipo potência para adição da linha de tendência.

O índice hepatossomático (IHS), utilizado para verificar o acúmulo de energia no fígado, foi obtido através da razão entre o peso total (W_t) e do órgão (W_f) multiplicado por 100 (HTUN-HAN, 1978), portanto:

$$IHS = \frac{W_f}{W_t} \times 100$$

Foram contados os anéis de crescimento presentes no otólito *Sagitta* de todas as amostras (Figura 7). Posteriormente, os indivíduos foram categorizados de acordo com os números de anéis aferidos. Os otólitos foram retirados através de incisão na região superior do crânio, próxima a parte dorsal dos olhos, com auxílio de bisturi e pinças de ponta fina (PANFILI et al., 2002). Logo após a extração, foram lavados com água deionizada e acondicionados secos em tubos do tipo eppendorf para posterior análise em microscopia óptica.

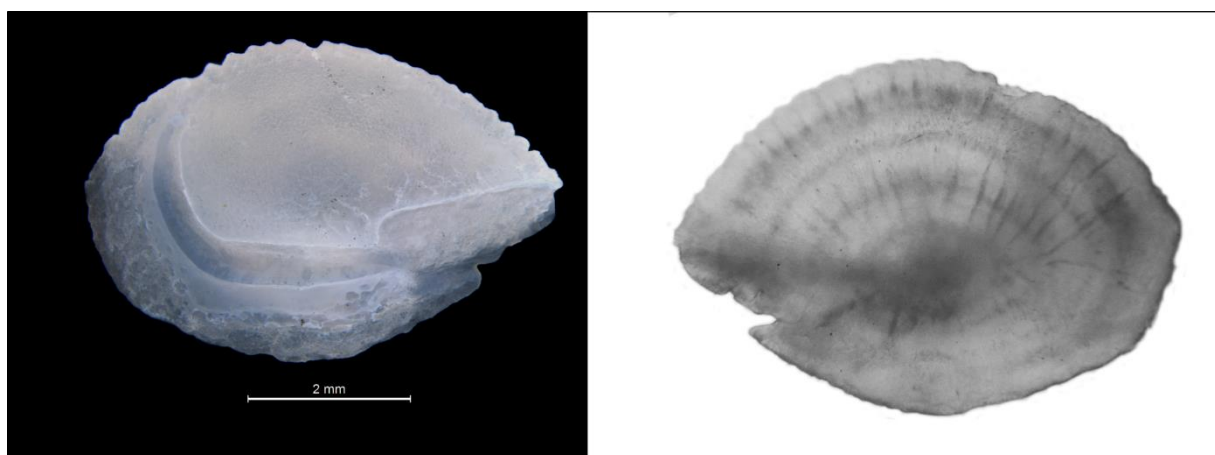


Figura 7 – Otólito *Sagitta* retirado dos exemplares de *Haemulon aurolineatum* utilizado para estimativa de idade através da leitura dos anéis de crescimento.

3.4 DIETA

O conteúdo estomacal foi analisado sob microscópio estereoscópio e os itens consumidos identificados até a menor categoria taxonômica possível com auxílio de bibliografia específica (JOHNSON; ALLEN, 2005; BRUSCA; BRUSCA, 2005; AMARAL; RIZZO; ARRUDA, 2006). O volume dos itens estomacais identificados foi mensurado utilizando uma placa de Petri com papel milimétrico (cada unidade medindo 1mm^2) aderido ao fundo, de modo que a contagem da área pudesse ser

realizada (HELLAWELL; ABEL, 1971; LIEDKE et al., 2016). Cada item alimentar foi colocado no centro da placa de Petri e comprimido por uma lâmina histológica de espessura 1 mm (Figura 8). O limite volumétrico foi definido com a ajuda de duas pequenas lâminas (também apresentando 1 mm de espessura) adjacentes ao item analisado. Assim, o volume em mm^3 foi medido pelo número de células preenchidas do papel milimetrado ocupadas pelo item alimentar (CAPITOLI; BAGER; RUFFINO, 1994). Cada item analisado foi registrado em foto e medido com auxílio do software IMAGEJ (SCHINDELIN et al., 2012). A importância relativa de cada item estomacal por indivíduo foi analisada através do cálculo do índice de Importância Alimentar (IAi) que combina a frequência de ocorrência pelo volume de cada item (KAWAKAMI; VAZZOLER, 1980). Itens semelhantes a pão foram submetidos a adição de corante Lugol e na mudança de coloração para marrom escuro, o item foi classificado como pertencente a categoria “Massa rica em amido”. Foram desconsideradas das análises as iscas utilizadas para captura dos indivíduos.

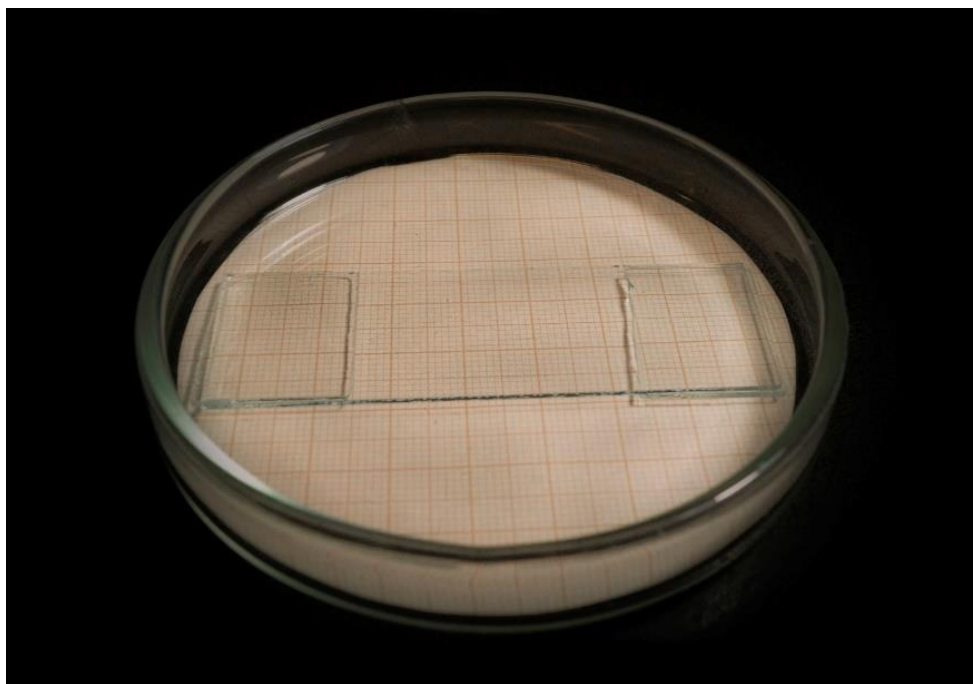


Figura 8 - Placa de Petri adaptada para a análise volumétrica dos itens identificados.

Todo o volume dos itens estomacais foi reunido em duas amostras referentes às duas áreas amostrais. O material foi seco em estufa a 50°C durante 24h até a estabilização do peso seco. Posteriormente, o teor de amido dos conteúdos foi determinado utilizando o Kit K-TDFR 03/2009 – Megazyme conforme instruções do fabricante.

3.5 ANÁLISE DOS DADOS

Para os dois grupos, diferenças relacionadas ao tamanho, peso, fator de condição (K) e índice hepatossomático (IHS) foram testadas por meio do teste *t* de Student, considerando a natureza dos dados coletados e respeitando os pressupostos de normalidade e igualdade de variâncias (Teste de Shapiro-Wilk: $W = 0,981$, $p = 0,444$ para comprimento; $W = 0,965$, $p = 0,083$ para peso; Teste de Levene: $p = 0,842$ para comprimento; $p = 0,795$ para peso). Para verificar se os indivíduos coletados nos dois pontos amostrais pertenciam ao mesmo grupo de idade, foi realizado o teste de Kruskal-Wallis utilizando os anéis contados nos otólitos também respeitando os pressupostos do teste (Shapiro-Wilk: $W = 0,801$, $p < 0,001$).

Diferenças na composição alimentar foram testadas através do Escalonamento Multidimensional Não-Métrico (NMDS) com nível de corte de *stress* = 0,1, para garantir uma boa ordenação dos dados (CLARKE, 1993). O valor de *stress* varia de 0 até 1 e representa a variação da posição dos dados originais em um espaço tridimensional, em relação à matriz de distância criada pela análise (PROVETE; SILVA; SOUZA, 2011). Sendo assim, quanto menor for o valor de *stress*, menor é a variação dos dados originais e bem representativo será o resultado. Também foi realizada uma ANOSIM, considerando as medidas de volume e de ocorrência dos itens, utilizando os índices de dissimilaridade de Bray-Curtis e de Jaccard. Para simplificação da nomenclatura, Maracajaú foi denominada SUP (com alimentação suplementar) e Rio do Fogo denominada NAT (com alimentação natural). As análises estatísticas foram executadas no programa R® (R CORE TEAM, 2017) considerando valores de $p < 0,05$ e utilizando os pacotes car, sciplot e vegan.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados estão organizados em forma de capítulo correspondente ao artigo científico a ser publicado.

CAPÍTULO I

Influência da oferta de alimentos por turistas na dieta de juvenis de *Haemulon
aurolineatum* em recifes coralíneos

4.1 CAPÍTULO I

Influência da oferta de alimentos por turistas na dieta de juvenis de *Haemulon aurolineatum* em recifes coralíneos

RESUMO

A oferta de comida aos peixes é uma prática comum em pontos de mergulho e turismo em recifes de coral no mundo todo, porém pouco se sabe sobre os efeitos desse alimento extra na biologia dos animais. Para investigar como a suplementação alimentar afeta a condição corporal e a dieta de peixes expostos ao turismo, comparamos o comprimento, peso, índice hepatossomático (IHS) e fator de condição (K) da Xira, *Haemulon aurolineatum*, em uma área com oferta artificial de alimento por turistas (Parrachos de Maracajaú) e outra com alimentação natural (Parrachos de Rio do Fogo), ambas no Rio Grande do Norte, Brasil. O teste estatístico *t* apontou diferenças no comprimento dos indivíduos entre as duas áreas e equivalência para as medidas de peso, IHS e K. Sugere-se que a energia proveniente do alimento suplementar deve ser alocada imediatamente para o crescimento, já que os animais coletados eram jovens. Também foi diagnosticada uma marcante diferença na composição da dieta entre as duas áreas, com alimentos ricos em amido atingindo quase 50% do volume ingerido na área com alimentação artificial. Considerando a dieta carnívora de *H. aurolineatum*, a ingestão desse carboidrato afeta seu papel ecológico no controle de populações de crustáceos e moluscos que são suas presas habituais. Sugere-se um controle maior sobre o volume e natureza do alimento ofertado pelos turistas nas diferentes localidades onde este tipo de atração turística ocorre.

Palavras-chave: Ecoturismo, Peixe recifal, Alimentação suplementar, Litoral.

ABSTRACT

Fish feeding is a common practice in diving sites and touristic coral reefs around the world, but little is known about the effects of this extra food on the biology of the fishes. To investigate how supplementary food affects the body condition and the diet of fish exposed to tourism we compared the length, weight, hepatosomatic index (HSI) and condition factor (K) of the Tomtate, *Haemulon aurolineatum*, in an area with artificial food supply by tourists (Parrachos de Maracajaú) and another with natural feeding (Parrachos do Rio do Fogo), both in Rio Grande do Norte, Brazil. The statistical test *t* showed differences in the length of the individuals from two areas and equivalence for the measures of weight, HSI and K. It is suggested that energy from the supplementary feed should be allocated immediately for growth, since the animals collected were young. A marked difference in diet composition between the two areas was also diagnosed, with starch-rich foods reaching almost 50% of the ingested volume in the area with artificial feeding. Considering the primarily carnivorous diet of *H. aurolineatum*, ingestion of this carbohydrate affects its ecological role in controlling populations of crustaceans and mollusks that are their usual prey. More control is suggested on the volume and nature of the food offered by tourists in different localities where this type of tourist attraction occurs.

Keywords: Ecotourism, Reef fish, Supplementary feeding, Shore.

Introdução

O turismo voltado para a interação com a vida selvagem tem aumentado consideravelmente nos últimos anos, principalmente em ambientes marinhos onde existe litoral atrativo (GARROD; WILSON, 2004; GREEN; HIGGINBOTTOM, 2000; CATER, 2003). Dentre as atividades praticadas pelos turistas, destaca-se a oferta de alimento para animais, incluindo golfinhos, tubarões, raias, tartarugas e peixes (SEMENIUK; SPEERS-ROESCH; ROTHLEY, 2007). Esta prática é controversa (MALJKOVIĆ; CÔTÉ, 2011) e restrita/banida em algumas áreas de proteção ambiental (ORAMS, 2002). Entretanto, continua a crescer e ser difundida em áreas tropicais e subtropicais (CLUA et al., 2010; PONZO et al., 2013). Em peixes, a oferta de alimento pelos turistas tem sido relacionada a efeitos negativos como mudanças na fisiologia (BROOKHOUSE et al., 2013), no comportamento natural (FITZPATRICK et al., 2011), na abundância (FOROUGHIRAD; MANN, 2013) e na estrutura das populações (CORCORAN et al., 2013).

O alimento oferecido pelos turistas, em especial para os peixes, difere da dieta natural e resulta em mudanças fisiológicas que afetam a saúde individual (LAROCHE et al., 2007). Os peixes, quando alimentados, frequentemente demonstram sinais de habituação, com redução do temor aos humanos e aproximação para receber o alimento (NEWSOME; LEWIS; MONCRIEFF, 2004). No peixe olho-de-boi (*Seriola lalandi*), a oferta de alimento pelos turistas resulta em agregação não-natural dos indivíduos, habituação e agressividade, além de sinais físicos como erosões nas nadadeiras, ulcerações nos tecidos e lesões (BROOKHOUSE et al., 2013). Um estudo com a truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*) revelou associação entre carcinomas hepáticos e o alimento ofertado por turistas contaminado com aflatoxinas (WOO; LEATHERLAND, 2010). Aflatoxinas são metabólitos tóxicos e carcinogênicos produzidos por fungos do gênero *Aspergillus*, frequentemente associados a pão bolorento (PATERSON; KELLEY; GALLAGHER, 1997).

Dentre os alimentos oferecidos destaca-se o pão (ILARRI et al., 2008), item não natural na dieta dos animais. Com alto teor de carboidratos, o pão metabolizado transforma-se em glicose, que, apesar de ser a molécula central no metabolismo de muitos vertebrados, não desempenha o mesmo papel no metabolismo dos peixes (HEMRE; MOMMSEN; KROGDAHL, 2002). Peixes carnívoros mostram inabilidade em controlar as concentrações de glicose sanguíneas, podendo inclusive apresentar

sinais de hiperglicemia (MOON, 2001; COWEY et al., 1977). Os peixes onívoros apresentam uma tolerância ligeiramente maior, com regulação da glicose sanguínea em 5 h após a ingestão (FURUICHI; YONE, 1982).

Haemulon aurolineatum é uma das espécies de peixes recifais mais abundantes que ocorre desde Cape Cod (EUA) até o Brasil, incluindo o Caribe, o Golfo do México e a costa da América Central (MANOOCH; BARANS, 1982). Conhecido popularmente como xira ou corcoroca, tolera águas com temperatura variando de 10° C a 28° C. Esta espécie forma agregações denominadas *schoolings* - grupos de indivíduos da mesma classe de tamanho que nadam em sincronia próximos a substratos duros durante o dia. Tais grupos podem ser heterogêneos pela presença conjunta de outras espécies com tamanho similar (DARCY, 1983). Peixes do gênero *Haemulon* são numericamente dominantes em recifes tropicais do Caribe e do Pacífico e constituem um dos mais importantes da região devido à abundância e importância trófica como predadores e presas (FERREIRA et al., 2004). Por conta de sua abundância, facilidade de captura e habituação a turistas, essa espécie foi escolhida para a condução dos ensaios neste trabalho.

Apesar da crescente expansão da atividade turística, existem relativamente poucos estudos que analisam os impactos da alimentação oferecida pelos turistas na dieta dos peixes (BROOKHOUSE et al., 2013). Pesquisas sobre como a oferta de alimento modifica a dieta natural das espécies e o acúmulo de energético também são raras. Até o momento, não se tem conhecimento de dados empíricos que sustentem a hipótese de que a alimentação suplementar favorece o desenvolvimento dos indivíduos que a recebem, aumentando seu crescimento e modificando a dieta natural.

Sendo assim, o objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos da alimentação suplementar oferecida por turistas na dieta e condição corporal de um peixe recifal que mantém estreito contato com turistas – a xira, *Haemulon aurolineatum*.

Material e métodos

As coletas foram realizadas durante o mês de março de 2017, dentro da Área de Proteção Ambiental dos Recifes de Corais - APARC (Autorização NUC-DEMA nº026/2017) em duas localidades: um ambiente com oferta de alimento e intensa visitação por turistas – Parrachos de Maracajaú (S 05° 23' e W 35° 15'), e um ambiente com alimentação natural – Parrachos de Rio do Fogo (S 05° 13' e W 35° 20'). Os pontos amostrais apresentam uma distância de 20 km entre si e 4 km em relação à

costa, garantindo a independência amostral considerando a capacidade de migração das xiras de até 1 km (NAGELKERKEN et al., 2000).

Para a captura dos espécimes foram utilizadas tarrafas, linha e anzol mosquito com iscas de camarão comercial. Um total de 30 exemplares da espécie *Haemulon aurolineatum* foram capturados em cada área. Todos os indivíduos foram eutanasiados por absorção branquial de eugenol diluído em álcool 95% (9 mL/100 mL).

Os exemplares foram triados para obtenção das medidas de comprimento total (Lt), peso total (Wt) e peso do fígado (Wf) com precisão de 0,0001g. Os estômagos foram retirados, pesados e preservados em solução de formalina 10% durante 24 h e posteriormente mantidos em etanol 70%. De todos os espécimes foram removidos os otólitos *Sagitta*, lavados em água deionizada e armazenados em tubos do tipo eppendorf para análise de grupos de anel em microscópio óptico. A verificação foi realizada com o intuito de comparar grupos de anéis de crescimento nas duas áreas, com e sem alimentação suplementar. Para isso, foi realizado o teste estatístico de Kruskal-Wallis conforme a natureza dos dados (Shapiro-Wilk: $W = 0,801$, $p < 0,001$). Para avaliação do acúmulo energético foram calculados o fator de condição (K) conforme Vazzoler (1996), e o índice hepatossomático (IHS) de acordo com Htun-Han (1978). Diferenças relacionadas ao tamanho, peso, IHS e K dos exemplares nas duas áreas amostrais foram conferidas por meio do teste *t* de Student. Os pressupostos de normalidade e igualdade de variância foram atendidos (Teste de Shapiro-Wilk: $W = 0,981$, $p = 0,444$ para comprimento; $W = 0,965$, $p = 0,083$ para peso; Teste de Levene: $p = 0,842$ para comprimento; $p = 0,795$ para peso).

O conteúdo estomacal foi analisado sob microscópio estereoscópio e os itens consumidos identificados até a menor categoria taxonômica possível com auxílio de bibliografia específica em Johnson e Allen (2005), Brusca e Brusca (2005) e Amaral, Rizzo e Arruda (2006). Posteriormente foi mensurado o volume dos itens utilizando uma placa de Petri com papel milimétrico aderido ao fundo, baseado nos protocolos descritos por Hellawell e Abel (1971), Capitoli, Bager e Ruffino (1994) e Liedke et al. (2016). Cada item analisado foi registrado em foto e medido com auxílio do software IMAGEJ (SCHINDELIN et al., 2012). A importância relativa de cada item estomacal por indivíduo foi analisada através do cálculo do índice de Importância Alimentar (IAi) conforme descrito por Kawakami e Vazzoler (1980). Itens semelhantes a pão foram submetidos a adição de corante Lugol e na mudança de coloração para marrom

escuro, o item foi incluso à categoria “Massa rica em amido”. As iscas utilizadas para captura dos indivíduos foram desconsideradas.

Variações na composição alimentar foram testadas através do escalonamento multidimensional não métrico (NMDS; nível de corte de *stress* = 0,1) e análise de similaridade (ANOSIM) utilizando os índices de dissimilaridade de Bray-Curtis e Jaccard. Foram utilizadas as medidas de volume e frequência de ocorrência dos itens identificados nas análises. Para simplificação da nomenclatura, Maracajaú foi denominada SUP (com alimentação suplementar) e Rio do Fogo denominada NAT (alimentação natural). Foi avaliado o teor de amido para o conteúdo estomacal dos exemplares coletados nas duas regiões, com e sem alimentação suplementar utilizando o Kit K-TDFR 03/2009 – Megazyme conforme instruções do fabricante.

Todos os testes estatísticos foram executados no programa R® (R CORE TEAM, 2017) considerando valores de $p < 0,05$ e utilizando os pacotes *car*, *sciplot* e *vegan*.

Resultados

Parâmetros e Condições corporais

Foi verificado que o tamanho médio dos peixes da área onde ocorre distribuição de alimentação suplementar ($12,16 \pm 0,37$ cm) é maior do que aqueles onde a alimentação é natural ($11,62 \pm 0,33$ cm; $t=2,257$; $p=0,027$) (Figura 9). Embora as médias de peso também apresentem essa característica (SUP= $23,89 \pm 2,35$ g; NAT= $21,21 \pm 1,91$ g), o teste estatístico não confirmou essa impressão ($t=1,806$; $p=0,076$). O índice hepatossomático não diferiu entre as áreas amostradas, embora o valor médio obtido para a área com alimentação suplementar foi ligeiramente maior do que para a área com alimentação natural (SUP= $0,97 \pm 0,21$; NAT= $0,94 \pm 0,09$; $t=0,191$; $p=0,849$). Para os valores de fator de condição K, contrariamente, as médias se mostraram maiores para a área com alimentação natural (NAT= $0,0105 \pm 0,0003$; SUP= $0,0103 \pm 0,0002$), porém, não apresentaram diferença significativa ($t=1,155$; $p=0,253$).

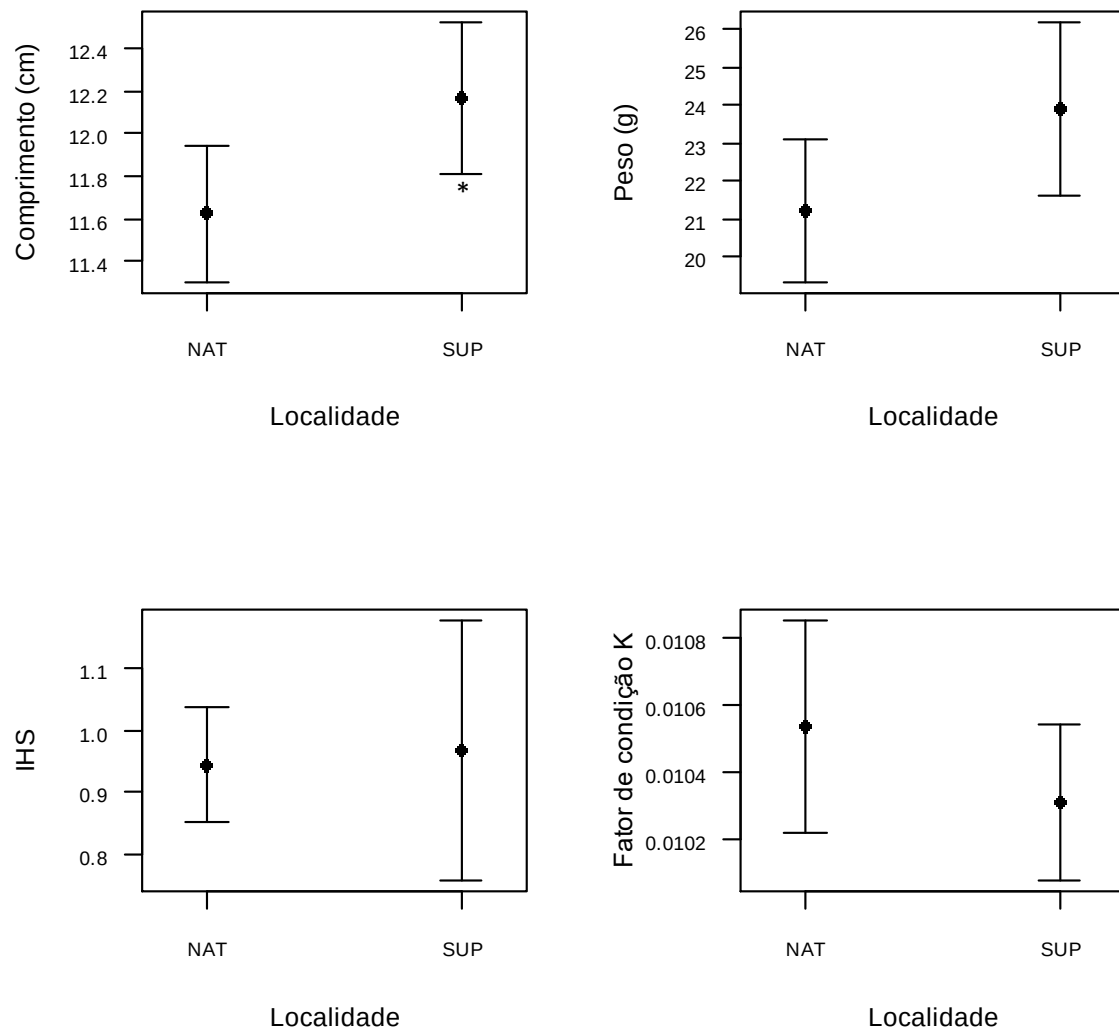


Figura 9 - Lineplot apresentando média (●) e intervalo de confiança de 95% (I) para os dados de comprimento, peso, IHS e fator de condição (K) nas duas áreas amostrais: com alimentação suplementar ofertada por turistas (SUP; Maracajaú) e com alimentação natural (NAT; Rio do Fogo). O símbolo (*) indica significância para a área amostral.

A leitura dos anéis de crescimento presentes nos otólitos *Sagitta* variou entre 2 a 5 anos para a área com alimentação suplementar, e de 2 a 4 anos para a área com alimentação natural (Tabela 1).

Tabela 1 – Grupos de anel identificados nos indivíduos coletados na área com alimentação suplementar (SUP) e com alimentação natural (NAT), com suas respectivas classes de tamanho em cm.

Grupo de anel	Tamanho (cm)	Localidade		Total
		SUP	NAT	
II	9	-	2	2
	11	3	5	8
	12	3	1	4
	14	1	-	1
III	10	1	2	3
	11	8	6	14
	12	4	7	11

Tabela 2 – Continuação.

Grupo de anel	Tamanho (cm)	Localidade		Total
		SUP	NAT	
III	13	3	1	4
	14	1	-	1
IV	10	-	1	1
	12	1	2	3
	13	2	-	2
V	12	1	-	1

Tais variações não foram significativas de acordo com o resultado do teste de Kruskal-Wallis ($H=0,24$; $p=0,62$), indicando que não há diferença entre as áreas amostrais com relação às classes, ou seja, os indivíduos pertencem ao mesmo grupo.

Conteúdo Estomacal

Os itens estomacais consumidos pelos indivíduos amostrados foram identificados e agrupados em 26 categorias (Figura 10). Dez estômagos retirados das amostras coletadas na localidade com alimentação natural encontraram-se vazios, enquanto todos os da localidade com alimentação suplementar apresentaram conteúdo. Foi observada a ruptura de cinco estômagos na área com alimentação suplementar, provavelmente devido ao volume de alimento ingerido.

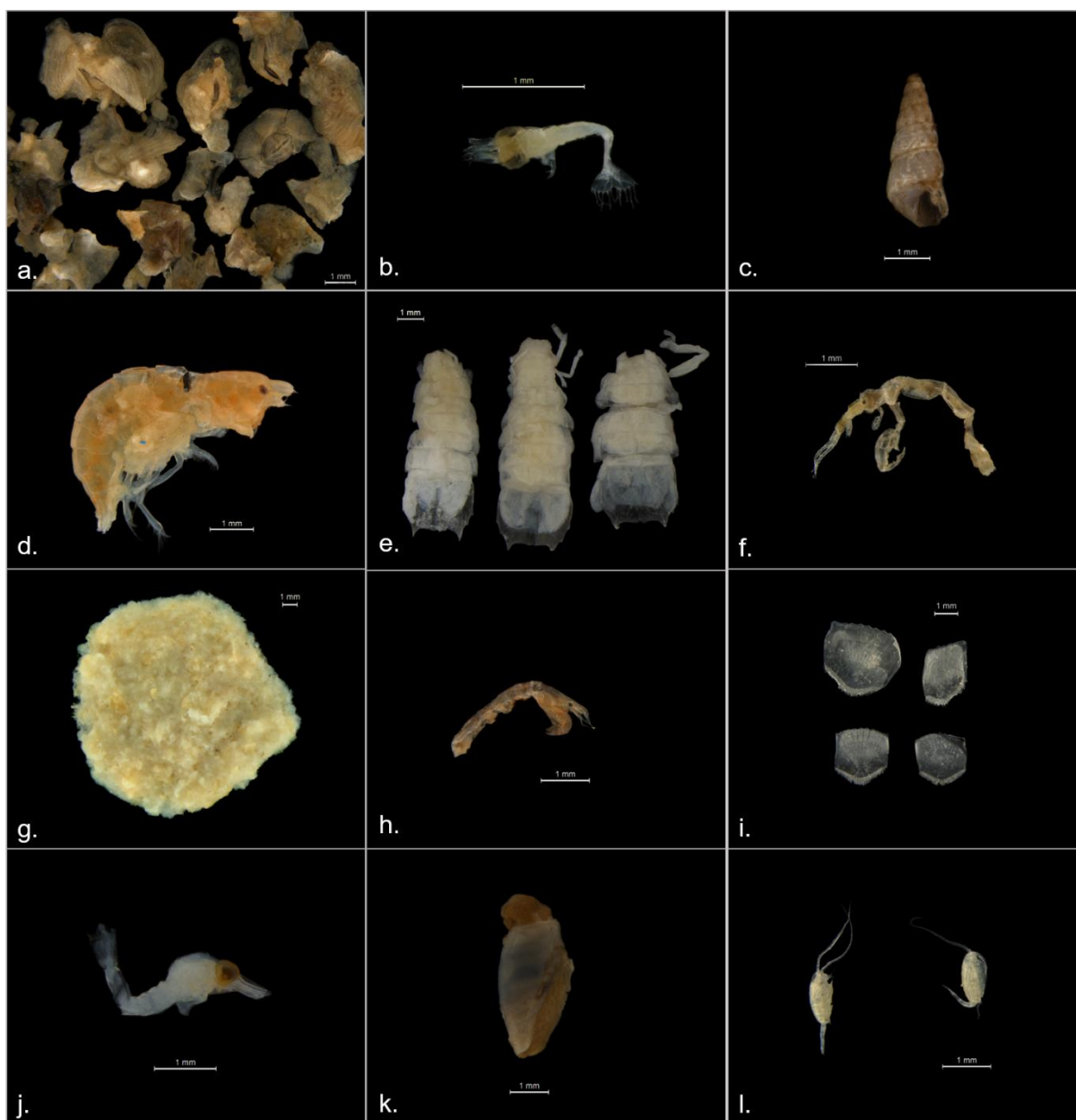


Figura 10 – Alguns dos itens alimentares identificados no conteúdo estomacal de *Haemulon aurolineatum*, demonstrando a diferença de tamanho dos espécimes consumidos. a. Cirripedia; b. Larva Caridae; c. Gastropoda - Turritellidae; d. Gammaridae; e. Stomatopoda; f. Caprellidae; g. Massa rica em amido; h. Tanaidacea; i. Escama; j. Larva Zoé; k. Gastropoda - Olividae; l. Copepoda.

Para cada categoria foi calculado o índice de Importância Alimentar (Tabela 2). Massa rica em amido foi encontrada em abundância na localidade com alimentação suplementar e seu índice de Importância apresentou o valor mais alto dentre os demais ($IA_i=0,9$). Vinte e oito estômagos (93,1%) apresentaram este item ocupando quase todo o seu volume, com ruptura do órgão em 5 casos, possivelmente pelo excesso de alimento ingerido. Cirripedia e Massa escura também foram identificados apenas nessa área amostral seguindo com os valores de IA_i de 0,061 e 0,008, respectivamente. Massa escura foi assim classificado o material com coloração

acinzentada, diferindo de qualquer outro item analisado. Larvas de crustáceos (Item “Outros” da categoria Larva de Crustacea) foram encontradas nos dois ambientes amostrais, ocorrendo em cerca de 10% dos estômagos. Para a localidade com alimentação natural as categorias Matéria orgânica digerida e Stomatopoda foram predominantes, pois ocuparam maior volume e conseqüentemente, elevaram os índices (0,914 e 0,028). Todo o material composto por fragmentos de tecido e membros de origem animal sem forma definida e em processo de digestão química aparente foi considerado Matéria Orgânica Digerida. Outras categorias identificadas ainda na área com alimentação natural, porém, sem importância representativa na dieta de *H. aurolinetaum* devido às baixas frequências volumétricas foram: Escama, Luciferidae, Larva Zoé, Larva Caridae e Tanaidacea. Larvas de crustáceos foram classificadas a parte do item Crustacea por diferirem em características morfológicas e em volume. O conteúdo que não apresentou características taxonômicas apropriadas para diferenciação foi classificado como “Não identificado”.

Tabela 3 - Frequência de ocorrência (% FO), volumétrica (% FV) e índice de Importância Alimentar (% IAi) nas duas localidades amostradas: Com alimentação suplementar (Maracajaú) e com alimentação natural (Rio do Fogo).

Item alimentar	Localidades (n° de estômagos/n° de categorias)					
	Com alimentação suplementar (30/10)			Com alimentação natural (20/21)		
	FO	V	IAi	FO	V	IAi
Crustacea						
Cirripedia	44,8	11,1	<0,1	0	0	0
Copepoda	3,4	<0,1	<0,1	5	<0,1	<0,1
Isopoda	0	0	0	5	1,8	<0,1
Stomatopoda	0	0	0	15	10,4	<0,1
Tanaidacea	0	0	0	5	0,2	<0,1
Decapoda	0	0	0	5	5,9	<0,1
Luciferidae	0	0	0	10	1,4	<0,1
Amphipoda						
Caprellidae	3,4	<0,1	<0,1	0	0	0
Gammaridae	0	0	0	5	0,4	<0,1
Outros	0	0	0	15	4,9	<0,1
Larva de Crustacea						
Zoé	0	0	0	15	0,1	<0,1
Decapoda						
Caridea	3,4	<0,1	<0,1	10	<0,1	<0,1
Luciferidae	0	0	0	5	<0,1	<0,1
Outros	10,3	<0,1	<0,1	10	0,1	<0,1
Mollusca: Gastropoda						
Fasciolaridae	0	0	0	5	<0,1	<0,1

Tabela 2 – Continuação.

Item alimentar	Localidades (n° de estômagos/n° de categorias)					
	Com alimentação suplementar (29/10)			Com alimentação natural (20/21)		
	FO	V	IAi	FO	V	IAi
Mollusca: Gastropoda						
Olividae	0	0	0	5	0,2	<0,1
Turridae	0	0	0	5	<0,1	<0,1
Turritelidae	0	0	0	5	0,1	<0,1
Morfotipo 1	0	0	0	5	<0,1	<0,1
Morfotipo 2	3,4	<0,1	<0,1	0	0	0
Massa						
Rica em amido	93,1	80,8	0,9	0	0	0
Escura ^a	20,7	3,3	<0,1	0	0	0
Outros						
Polychaeta	0	0	0	10	<0,1	<0,1
Escama	0	0	0	20	1,4	<0,1
Matéria Orgânica Digerida ^b	20,7	2,7	<0,1	75	65,8	0,9
Não identificado	13,8	2,2	<0,1	20	7,1	<0,1

^a Composta por material de coloração acinzentada

^b Composta por fragmentos de tecido e membros de origem animal.

A análise de NMDS revelou separação do conteúdo estomacal entre as duas áreas amostrais com valor de stress=0,081 considerando o índice de Bray-Curtis e stress=0,072 considerando o índice de Jaccard (Figura 11). Estes resultados demonstram que a dissimilaridade entre os dois grupos é alta. Houve pequena sobreposição entre as localidades por conta das categorias em comum identificadas nos estômagos das duas áreas. Observou-se uma menor variação de itens na composição alimentar dos peixes da área com alimentação suplementar comparados com a área sem oferta, demonstrando que a dieta desta espécie é possivelmente menos diversificada. A análise de similaridade complementou o resultado, demonstrando que a ingestão de presas é cerca de 70% distinta tanto em relação à ocorrência (ANOSIM: R=0,68; p=0,001) quanto ao volume (ANOSIM: R=0,71; p=0,001) dos itens entre as áreas.

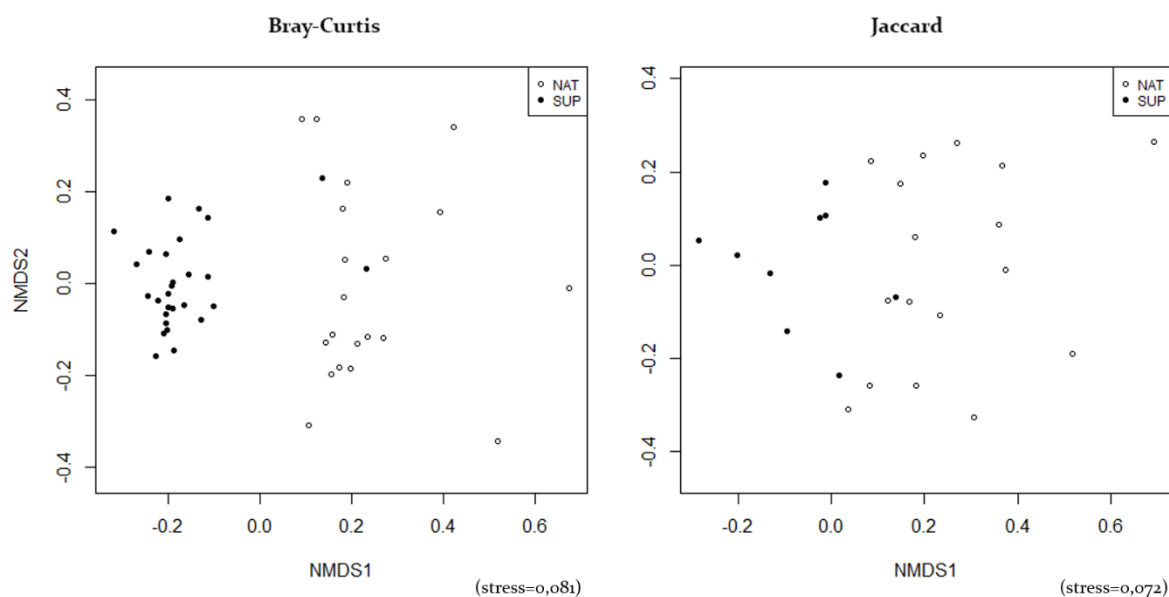


Figura 11 - Análise multivariada NMDS (*Non-Metric Multidimensional Scaling*) comparando a ocorrência e volume dos itens alimentares identificados no conteúdo estomacal de *Haemulon aurolineatum* entre as duas áreas amostrais: Com alimentação suplementar ofertada por turistas (SUP) em Maracajaú e com alimentação natural (NAT) em Rio do Fogo.

Os resultados da composição das amostras estomacais em massa úmida encontram-se na tabela 3. Embora a composição da dieta de *H. aurolineatum* seja essencialmente proteica, na região com alimentação suplementar foi verificado que mais de 40% do volume do conteúdo estomacal das amostras é constituído por carboidrato.

Tabela 4 - Teor de amido presente no volume estomacal obtido nas áreas com alimentação suplementar (SUP) e com alimentação natural (NAT).

Determinação	SUP	NAT
Amido (%)	48,73	9,53

Discussão

Nossa hipótese de que a oferta de alimento suplementar resulta em modificações na dieta das xiras foi parcialmente sustentada. Os resultados apontam que o comprimento total dos indivíduos amostrados é maior na área com alimentação suplementar. Tais medidas podem possivelmente ter sido influenciadas pela dieta oferecida pelos visitantes, embora mais estudos sejam necessários para comprovação. No entanto, o aumento do peso não teve sustentação estatística e os valores do índice hepatossomático e fator de condição (K) não diferiram entre as áreas. A atividade turística modificou a alimentação de *H. aurolineatum*, incluindo alterações na composição da dieta e no volume de carboidratos ingeridos.

Os indivíduos do presente estudo foram considerados juvenis já que a média do comprimento coletado (11,9 cm) é menor do que o comprimento médio de primeira maturação (13,5 cm), que as gônadas não estavam desenvolvidas e que os grupos de anel inferidos a partir dos otólitos era de até cinco, quando se espera que a maturação ocorra em indivíduos mais velhos (DARCY, 1983). Os resultados apontam que na área com alimentação suplementar os peixes eram maiores. A contagem dos anéis de crescimento nos otólitos e resultado do teste de Mann-Whitney confirmam que os animais pertencem a mesma classe, o que reforça que a alimentação suplementar pode ter influência sobre as áreas turísticas e que o tamanho maior não é reflexo de indivíduos mais velhos. Wang, Hayward e Noltie (1998), demonstraram em seu trabalho com um peixe híbrido de *Lepomis cyanellus* e *L. macrochirus* que maiores taxas de crescimento ocorriam quando os animais eram alimentados de três a quatro vezes ao dia do que quando alimentados apenas uma vez. Sabe-se também que um aumento nas taxas de nutrientes, proteínas e lipídeos em dietas para peixes reflete em aceleração no crescimento, como ocorre por exemplo, em *Sebastes schlegeli* (LEE; JEON; LEE, 2002). A alocação da energia obtida com a alimentação suplementar em crescimento faz sentido em jovens com alta taxa de mortalidade e que precisam se proteger de predadores (BRAVO; ESLAVA; GONZÁLEZ, 2009).

Com relação às condições corporais, variações nos valores de K e IHS podem ser associadas a mudanças no hábito alimentar das espécies, fatores ambientais que restringem o acesso ao alimento e a gastos metabólicos aumentados, como os decorrentes do processo reprodutivo (GOMIERO; BRAGA, 2005). Neste trabalho, os testes *t* não revelaram modificações das medidas de peso, IHS e K entre as duas

localidades amostradas. Aparentemente, não houve acúmulo de energia expressivo com formação de tecido adiposo nos indivíduos recebedores de alimentação suplementar, que não resultou em acúmulo de gordura (e aumento de peso) no fígado dos animais. Ao passo que se esperam variações nos valores de K e IHS associadas a mudanças no hábito alimentar, fatores fisiológicos que restringem o aproveitamento do alimento e gastos metabólicos aumentados, por exemplo com o crescimento, podem explicar nossos resultados discordantes. De acordo com Bravo; Eslava e González (2009), a curva de ganho de peso de *H. aurolineatum* ocorre de maneira contrária à de crescimento, aumentando lentamente nos primeiros três anos de vida. Metabolicamente, para algumas espécies, a gelatinização do amido de trigo pode resultar em diminuição da digestibilidade (STONE, 2003). Em peixes carnívoros, o pão apresenta baixo valor nutricional e baixa utilização (MOYLE; CECHE, 2004), o que indica que pode ter acontecido o mesmo com *H. aurolinetaum*, já que a sua dieta natural é essencialmente proteica. Nossos resultados sugerem então, que o alimento oferecido por turistas (pão) não reflete em acúmulo de reservas teciduais, mas ocupa espaço no trato digestório, o que pode alterar a composição de sua dieta.

Apesar de ter sido considerado historicamente um onívoro (BEEBE; TEEVAN, 1928), há divergências sobre a dieta de *Haemulon aurolineatum*. Neste trabalho, verificamos o alto consumo de itens animais na dieta natural da xira, que inclui copepoda, isopoda, stomatopoda, tanaidacea, decapoda, amphipoda e gastropoda. Estes tipos de presas, também descritas por Randall (1967) e Estrada (1986), o comprimento do intestino (FEITOSA; ARAÚJO, 2002), a rápida taxa de crescimento (XIMENES-CARVALHO; FONTELES-FILHO, 1990) e a dentição (PEREIRA; FERREIRA; REZENDE, 2010) são características típicas de carnívoros. De fato, a ingestão de algas pode ser acidental nesses animais (PEREIRA et al., 2015). Desta forma, assumindo *H. aurolineatum* como um carnívoro, os resultados deste estudo contrastam com a hipótese levantada por Ilarri et al. (2008) de que o pão oferecido por turistas afeta e seleciona somente os onívoros que passam a se tornar mais abundantes. Assim, a oferta de alimento suplementar resulta em impactos para carnívoros também, conforme já previsto num estudo com maria-da-toca - *Labrisomus nuchipinnis* em Bombinhas – SC (SILVA et al., 2017 - em fase de elaboração¹).

¹ Impactos do turismo sobre a dieta e acúmulo de energia de *Labrisomus nuchipinnis* de autoria de Fernanda Silva, Estevan Silveira, Augusto Ferreira Junior e Eduardo Bessa, 2017.

Apesar de nossos dados não apontarem acúmulo energético na área com alimentação suplementar, a composição da dieta de *H. aurolineatum* é significativamente alterada, dados os itens alimentares identificados e suas respectivas importâncias (IAi). Em Parrachos de Maracajaú existe uma grande plataforma flutuante para acomodação dos turistas que adicionalmente, oferece substrato para organismos incrustantes. Nesse sentido, cracas aparecem como uma das espécies colonizadoras da plataforma, que passa a funcionar como Dispositivo Atrator de Peixes (DAP). Os DAP são estruturas que fornecem substrato e recurso para organismos sésseis empregados na atividade pesqueira, melhorando a eficiência de captura dos peixes que são atraídos para se alimentar desses organismos (SHARP, 2001; GIRARD; BENHAMOU; DAGORN, 2004). Deste modo, pode-se justificar a alta frequência de Cirripedia (44,8%) nos estômagos, item não relatado na dieta natural de xiras de outras localidades, mas presente em Maracajaú, possivelmente associado à presença da plataforma.

Os demais itens alimentares identificados neste trabalho corroboram a dieta carnívora de *H. aurolinetaum* descrita por Pereira et al. (2015) na Costa dos Corais - Pernambuco, com a presença das seguintes categorias em comum: Gastropoda, Tanaidacea, Copepoda, Isopoda, Amphipoda e Caridae. Na descrição feita por Randall (1967) com peixes coletados em Porto Rico e Ilhas Virgens também estão em comum os itens Larva de Crustacea, Amphipoda, Copepoda, Tanaidacea e Gastropoda, porém com outras famílias descritas. Nossos resultados também são comparáveis aos obtidos por Estrada (1986) com *H. aurolineatum* de Santa Maria – Colômbia. Assim como demonstrado nas análises NMDS, sugere-se que a composição da dieta onde o turista oferece alimentação suplementar é mais homogênea, isto é, menos variada com relação ao número e frequência dos itens, do que onde o turista não alimenta os peixes. A região com alimentação natural se mostrou mais heterogênea devido ao maior número de itens identificados na dieta. A alimentação suplementar por turistas é relatada por modificar a dieta de diferentes espécies, como por exemplo em *Chrysocyon brachyurus* (lobo-guará) no estado de Minas Gerais - Brasil, onde 12% do consumo é composto por itens de origem antrópica incluindo milho, mamão, feijão, frango e materiais inorgânicos provenientes de embalagens (SILVA; TALAMONI, 2003). Hines (2011) também aponta modificações na dieta do iguana *Cyclura cyclura* em decorrência da oferta de alimento por turistas, com itens não-naturais como tomate, areia, uva e invertebrados marinhos frequentes

somente na região onde ocorria a visitação e alimentação suplementar. Sendo assim, a prática de alimentar peixes se mostra modificadora da composição da dieta.

Haemulídeos são caracterizados por realizar migrações noturnas para bancos de algas ou de areia onde alimentam-se de crustáceos, retornando aos *schoolings* ao amanhecer reduzindo assim o risco de predação (RANDALL, 1967; HOBSON, 1965; DARCY, 1983). Ainda, as xiras apresentam migrações ontogenéticas da coluna d'água quando juvenis para bancos de areias quando adultas, capturando diferentes presas (PEREIRA et al., 2015; PEREIRA; FERREIRA, 2013, NAGELKERKEN et al., 2000). Nesse sentido, as modificações na diversidade de itens alimentares encontradas neste trabalho sugerem que a atividade turística pode afetar também o comportamento migratório alimentar de *Haemulon aurolineatum*, bem como o fluxo de energia dos ecossistemas recifais. Considerando que a oferta de alimento suplementar não ocorre em períodos noturnos devido a atividade turística, os indivíduos da região SUP estão demonstrando atividade de forrageio não-natural durante o dia.

Em nosso trabalho foi observada a distribuição de biscoitos e de pedaços de pão pré-umedecidos e armazenados em garrafa plástica aos peixes, de maneira a atraí-los para a realização de fotos e contato com os turistas. Contudo, desde a criação da Área de Preservação em 2001, a atividade de alimentação da fauna com produtos de origem industrializada é proibida, conforme descrito no inciso VI do Art. 4º. O conteúdo estomacal dos peixes recebedores de alimentação suplementar apresentou 48,73% de amido em sua composição. No estudo de Brauge; Medale e Corraze (1994), níveis de amido na dieta de truta arco-íris e salmão do Atlântico excedendo 10% resultaram em hiperglicemia e acúmulo de glicogênio. Para herbívoros e onívoros, os níveis de glicose sanguíneos seguem o padrão apresentado por carnívoros, porém com redução do tempo de duração da taxa glicêmica circulante. Peixes onívoros como tilápia e carpa exibem bom crescimento com tamanho normal de fígado e taxas normais de glicogênio quando alimentados com 40% de amido digerível (STONE, 2003).

Durante a identificação dos itens consumidos na área com alimentação natural não foi encontrada massa rica em amido e também não foi observada a distribuição de alimentos por turistas no período de coleta. Entretanto, nossa análise revelou 9,53% de amido. Nesta localidade, a ingestão do carboidrato pode ter ocorrido de maneira acidental pelo consumo de algas durante a captura das presas habituais,

já que o valor apresentado foi baixo. Sabe-se que algas vermelhas (Rhodophyceae) fotossintetizantes acumulam grânulos de amido fora de seus plastídeos e que estruturalmente, são muito semelhantes ao amido armazenado por plantas (VIOLA; NYVALL; PEDERSÉN, 2001). Posteriormente, obtivemos relatos (Janaína Calado, Com. Pess.) de que a oferta de alimento por turistas ocorre eventualmente nesta área e numa proporção muito inferior se comparada à região de Maracajaú (área com alimentação suplementar). Não existem relatos ou estudos sobre alimentação suplementar por turistas em Rio do Fogo e desta forma, mesmo que nossos resultados apontem amido no conteúdo estomacal, esta quantidade foi pequena.

Na área com alimentação suplementar ocorre alta ingestão de carboidrato proveniente dos alimentos oferecidos pelos visitantes. Entretanto, pouco se sabe sobre quantidades toleráveis e metabolizadas por esses peixes, nem como ocorre a resposta metabólica à glicose sanguínea nessa espécie. Efeitos na microbiota intestinal relacionadas a mudanças na composição alimentar foram relatados no trabalho de Ringo e Olsen (1999) com a truta do ártico (*Salvelinus alpinus*). Dietas contendo alto nível de carboidratos (23,7% de amido de batata e farinha de trigo) refletiram em crescimento da bactéria patogênica oportunista *Aeromonas caviae* na porção intestinal do trato digestivo (AUSTIN; AUSTIN; MUNN, 1995). Essa espécie bacteriana está associada a alta taxa de mortalidade larval em peixes (MUNRO; BARBOUR; BLRKBECK, 1994). Deste modo, a longo prazo, a prática de oferta de carboidrato pode comprometer o crescimento e desenvolvimento das comunidades recifais.

Conclusões

As atividades de visitação turística e mergulho autônomo muitas vezes são consideradas de baixa interferência para os ecossistemas recifais, sendo as áreas para esta finalidade por vezes classificadas como zonas de uso extensivo. No entanto, nossos resultados apontam modificações na dieta natural dos indivíduos coletados que se relacionam tanto com a atividade direta de alimentação suplementar, bem como com a presença de estruturas utilizadas durante a atividade de mergulho turístico.

Estudos mais aprofundados objetivando avaliar os impactos da alimentação artificial por turistas em diferentes espécies e níveis tróficos são necessários para que o entendimento seja ainda mais amplo. Sugere-se com este trabalho que a quantidade

e o tipo de alimento ofertado por turistas em áreas de proteção ambiental seja limitado e fiscalizado. Em áreas reprodutivas e de berçário, tais como as estudadas nesta pesquisa, sugere-se a proibição da oferta de alimento. Estudos a respeito da permanência e instalação de estruturas para acomodação dos turistas também são importantes. Por fim, atividades de educação ambiental para sensibilização e esclarecimento dos impactos do turismo também são medidas potenciais para diminuição das consequências ocasionadas por esta atividade.

Referências Bibliográficas

As referências citadas neste capítulo estão listadas ao final da dissertação em um único tópico, juntamente com as demais bibliografias.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O turismo de natureza é, cada vez mais, uma opção na geração de renda para diversas comunidades costeiras. Consequentemente, investigações detalhadas sobre os impactos resultantes dessa atividade sobre peixes são necessárias para subsidiar iniciativas de manejo e conservação, que tornem o turismo de natureza de fato sustentável. As melhores práticas com relação à alimentação dos peixes por turistas consideram limitações na oferta de comida em épocas e locais diferentes (BURGIN; HARDIMAN, 2015). O pão é considerado o item alimentar mais comum oferecido pelos turistas. Seu baixo valor nutricional e baixa digestibilidade, principalmente para espécies de peixes carnívoros (MOYLE; CECHE, 2004), sugere que sua distribuição seja proibida (BROOKHOUSE et al., 2013). O mesmo deve ser revisado e aplicado a todos os alimentos não pertencentes à dieta natural dos animais, como rações não específicas, camarão, pedaços de peixes e invertebrados, mas que também são frequentemente oferecidos. É recomendado também que os visitantes e residentes sejam instruídos sobre a mudança alimentar e os impactos na ecologia dos animais receptores de itens suplementares em sua dieta (BROOKHOUSE et al., 2013). Adicionalmente, ações de gestão considerando o fechamento de determinadas áreas para visitação, número limitado de visitantes e constante monitoramento das atividades, podem ser estudadas e implantadas em ambientes com intensa prática turística (ILARRI et al., 2008).

Em Parrachos de Maracajaú foi observado que a oferta de alimento bem como a estrutura utilizada para atividade turística acarreta modificações na ecologia de *Haemulon aurolineatum*. Os resultados deste estudo pretendem contribuir para o desenvolvimento de políticas públicas e recomendações de boas práticas visando o controle e monitoramento de visitas em ambientes litorâneos para que outras áreas com condições semelhantes a Maracajaú não sejam afetadas por tal atividade. São necessárias medidas que promovam um turismo saudável, considerando a preservação do habitat e a redução da distribuição de alimentos aos peixes para que a dieta natural dos indivíduos não seja modificada.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABELHA, M. C. F.; AGOSTINHO, A. A.; GOULART, E. Plasticidade trófica em peixes de água doce. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 23, p. 425-434, 2001.

AGOSTINHO, A. A.; BARBIERI, G.; VERANI, J. R.; HAHN, N. S. Variação do fator de condição e do índice hepatossomático e suas relações com o ciclo reprodutivo em *Rhinelepis aspera* (Agassiz, 1829) (Osteichthyes, Loricariidae) no rio Paranapanema, Porecatu, PR. **Ciência e Cultura**, v. 42, n. 9, p. 711-714, 1990.

AMARAL, A. C. Z.; RIZZO, A. E.; ARRUDA, E. P. **Manual de identificação dos invertebrados marinhos da região sudeste-sul do Brasil**. EdUSP, 2006. 288 p.

AUSTIN, B.; AUSTIN, D. A.; MUNN, C. B. Bacterial fish pathogens: Disease in farmed and wild fish. **Reviews in Fish Biology and Fisheries**, v. 5, n. 1, p. 123-124, 1995.

BEEBE, W.; TEE-VAN, J. The Fishes of Port-au-Prince Bay, Haiti: With a Summary of the Known Species of Marine Fish of the Island of Haiti and Santo Domingo. **Zoologica**, v. 10, n.1, p. 1-279, 1928.

BESSA, E.; GONÇALVES-DE-FREITAS, E. How does tourist monitoring alter fish behavior in underwater trails? **Tourism Management**, v. 45, p. 253-259, 2014.

BINNEY, J. The recreational dive and snorkelling industry in the Great Barrier Reef profile, economic contribution, risks and opportunities. **Research publication (Great Barrier Reef Marine Park Authority, Online)**, n. 95, 2009.

BRAUGE, C.; MEDALE, F.; CORRAZE, G. Effect of dietary carbohydrate levels on growth, body composition and glycaemia in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, reared in seawater. **Aquaculture**, v. 123, n. 1-2, p. 109-120, 1994.

BRAVO, E.; ESLAVA, N.; GONZÁLEZ, L. Crecimiento y mortalidad natural del pez *Haemulon aurolineatum* (Teleostei: Haemulidae) del suroeste de la isla de Margarita, Venezuela. **Revista de Biología Tropical**, v. 57, n. 3, p. 699-706, 2009.

BROOKHOUSE, N.; BUCHER, D. J.; ROSE, K., KERR, I.; GUDGE, S. Impacts, risks and management of fish feeding at Neds Beach, Lord Howe Island Marine Park, Australia: a case study of how a seemingly innocuous activity can become a serious problem. **Journal of Ecotourism**, v. 12, p. 165-181, 2013.

BRUCE, B. D.; BRADFORD, R. W. The effects of shark cage-diving operations on the behaviour and movements of white sharks, *Carcharodon carcharias*, at the Neptune Islands, South Australia. **Marine biology**, v. 160, n. 4, p. 889-907, 2013.

BRUSCA, R. C.; BRUSCA, G. J. **Invertebrados**. McGraw-Hill, 2005. 973 p.

BURGIN, S.; HARDIMAN, N. Effects of non-consumptive wildlife-oriented tourism on marine species and prospects for their sustainable management. **Journal of environmental management**, v. 151, p. 210-220, 2015.

CAPITOLI, R. R.; BAGER, A.; RUFFINO, M. L. Contribuição ao conhecimento das relações tróficas bentônico-demersais nos fundos de pesca do camarão *Artemesia longinaris* Bate, na região da barra da Lagoa dos Patos, RS, Brasil. **Nauplius**, v. 2, p. 53-74, 1994.

CATER, E. R. L. E. T. Between the devil and the deep blue sea: Dilemmas for marine ecotourism. **Marine ecotourism: Issues and experiences**, v. 7, p. 37, 2003.

CHELLAPPA, S.; HUNTINGFORD, F. A.; STRANG, R. H. C.; THOMSON, R. Y. Condition factor and hepatosomatic index as estimates of energy status in male three-spined stickleback. **Journal of Fish Biology**, v. 47, n. 5, p. 775-787, 1995.

CLARKE, K. R. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. **Austral ecology**, v. 18, n. 1, p. 117-143, 1993.

CLUA, E.; BURAY, N.; LEGENDRE, P.; MOURIER, J.; PLANES, S. Behavioural response of sicklefin lemon sharks *Negaprion acutidens* to underwater feeding for ecotourism purposes. **Marine Ecology Progress Series**, v. 414, p. 257-266, 2010.

COLE, A. J.; PRATCHETT, M. S. Diversity in diet and feeding behaviour of butterflyfishes: reliance on reef corals versus reef habitats. **Biology of Butterflyfishes**, p. 107, 2014.

CORCORAN, M. J.; WETHERBEE, B. M.; SHIVJI, M. S.; POTENSKI, M. D.; CHAPMAN, D. D.; HARVEY, G. M. Supplemental feeding for ecotourism reverses diel activity and alters movement patterns and spatial distribution of the southern stingray, *Dasyatis americana*. **PloS One**, v. 8, n. 3, p. 59235, 2013.

COURTENAY, W. R. Western Atlantic species of the genus *Haemulon* (Pomadasyidae): systematic status and juvenile pigmentation. **Bulletin of Marine Science**, v. 11, p. 66-149, 1961.

COWEY, C. B.; KNOX, D.; WALTON, M. J.; ADRON, J. W. The regulation of gluconeogenesis by diet and insulin in rainbow trout (*Salmo gairdneri*). **British Journal of Nutrition**, v. 38, n. 03, p. 463-470, 1977.

DARCY, G. Synopsis of biological data on the grunts *Haemulon aurolineatum* and *Haemulon plumieri* (Pisces: Haemulidae). **NOAA technical report NMFS circular (USA)**, v. 448, n. 1-37, 1983.

DAVIS, T. **Local and Semi-Local Economic Impacts of Dive Tourism in Bunaken National Park, North Sulawesi, Indonesia**. WWF, Indonesia, 2005. 54 p.

DE LA MORINIERE, E. C.; POLLUX, B. J. A.; NAGELKERKEN, I., VAN DER VELDE, G. Diet shifts of Caribbean grunts (Haemulidae) and snappers (Lutjanidae) and the relation with nursery-to-coral reef migrations. **Estuarine Coastal and Shelf Science**, v. 57, p. 1079-1089, 2003.

DUNKLEY, L.; CATTET, M. R. L. **A comprehensive review of the ecological and human social effects of artificial feeding and baiting of wildlife.** Canadian Cooperative Wildlife Health Centre: Newsletters & Publications, 2003. 21 p.

ESTRADA, R. M. Hábitos alimentarios de los peces del género *Haemulon* (Pisces: Haemulidae) de los arrecifes de la región de Santa Marta, Colombia. **Anais Instituto de Investigación Marina**, v. 15, p. 49-66, 1986.

FEITOSA, C. V.; CHAVES, L. D. C. T.; FERREIRA, B. P.; DE ARAUJO, M. E. Recreational fish feeding inside Brazilian MPAs: impacts on reef fish community structure. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 92, n. 7, p. 1525-1533, 2012.

FEITOSA, C. V.; DE ARAÚJO, M. E. Hábito alimentar e morfologia do trato digestivo de alguns peixes de poças de maré, no estado do Ceará, Brasil. **Arquivos de Ciências do Mar**, v. 35, n. 1-2, p. 97-105, 2002.

FERREIRA, C. E. L.; FLOETER, S. R.; GASPARINI, J. L.; JOYEUX, J. C.; FERREIRA, B. P. Trophic structure patterns of Brazilian reef fishes: a latitudinal comparison. **Journal of Biogeography**, v. 31, p. 1093–1106, 2004.

FITZGERALD, L. A.; STRONZA, A. L. In defense of the ecotourism shield: a response to Geffroy et al. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 31, n. 2, p. 94-95, 2016.

FITZPATRICK, R.; ABRANTES, K. G.; SEYMOUR, J.; BARNETT, A. Variation in depth of whitetip reef sharks: does provisioning ecotourism change their behaviour? **Coral Reefs**, v. 30, n. 3, p. 569-577, 2011.

FOROUGHIRAD, V.; MANN, J. Long-term impacts of fish provisioning on the behavior and survival of wild bottlenose dolphins. **Biological conservation**, v. 160, p. 242-249, 2013.

FROESE, R. Cube law, condition factor and weight–length relationships: history, meta-analysis and recommendations. **Journal of Applied Ichthyology**, v. 22, n. 4, p. 241-253, 2006.

FURUICHI, M.; YONE, Y. Changes in activities of hepatic enzymes related to carbohydrate metabolism of fishes in glucose and insulin-glucose tolerance tests. **Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries**, v. 48, n. 3, p. 463-466, 1982.

GARROD, B.; WILSON, J. C. Nature on the edge? Marine ecotourism in peripheral coastal areas. **Journal of sustainable tourism**, v. 12, n. 2, p. 95-120, 2004.

GEFFROY, B.; SAMIA, D. S.; BESSA, E.; BLUMSTEIN, D. T. Nature-based tourism and prey vulnerability to predators: a reply to Fitzgerald and Stronza. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 31, n. 2, p. 95-96, 2016.

GIRARD, C.; BENHAMOU, S.; DAGORN, L. FAD: Fish Aggregating Device or Fish Attracting Device? A new analysis of yellowfin tuna movements around floating objects. **Animal Behaviour**, v. 67, n. 2, p. 319-326, 2004.

GOMIERO, L. M.; BRAGA, F. M. D. S. Relação peso-comprimento e fator de condição de *Brycon opalinus* (Pisces, Characiformes) no Parque Estadual da Serra do Mar-Núcleo Santa Virgínia, Mata Atlântica, Estado de São Paulo, Brasil. **Acta Scientiarum, Biological Sciences**, v. 28, n. 2, p. 135-141, 2006.

GOMIERO, L. M.; BRAGA, F. M. D. S. The condition factor of fishes from two river basins in São Paulo state, Southeast of Brazil. **Acta Scientiarum: Biological Sciences**, v. 27, n. 1, p. 73-78, 2005.

GREEN, R. J.; HIGGINBOTTOM, K. The effects of non-consumptive wildlife tourism on free-ranging wildlife: a review. **Pacific Conservation Biology**, v. 6, n. 3, p. 183-197, 2000.

HALPENNY, E. A. NGOs as conservation agents: Achieving conservation through marine ecotourism. **Marine ecotourism: Issues and experiences**, v. 7, p. 107, 2003.

HAWKINS, J. P.; ROBERTS, C. M.; VAN'T HOF, T.; DE MEYER, K.; TRATALOS, J.; ALDAM, C. Effects of recreational scuba diving on Caribbean coral and fish communities. **Conservation Biology**, v. 13, n. 4, p. 888-897, 1999.

HELLAWELL, J. M.; ABEL, R. A rapid volumetric method for the analysis of the food of fishes. **Journal of Fish Biology**, v. 3, n. 1, p. 29-37, 1971.

HEMRE, G. I.; MOMMSEN, T. P.; KROGDAHL, Å. Carbohydrates in fish nutrition: effects on growth, glucose metabolism and hepatic enzymes. **Aquaculture Nutrition**, v. 8, p. 175-194, 2002.

HILTON, J. W.; PLISETSKAYA, E. M.; LEATHERLAND, J. F. Does oral 3, 5, 3'-triiodo-L-thyronine affect dietary glucose utilization and plasma insulin levels in rainbow trout (*Salmo gairdneri*)? **Fish Physiology and Biochemistry**, v. 4, n. 3, p. 113-120, 1987.

HINES, K. N. Effects of ecotourism on endangered northern Bahamian Rock Iguanas (*Cyclura cychlura*). **Herpetological Conservation and Biology**, v. 6, n. 2, p. 250-259, 2011.

HOBSON, E. S. Diurnal-nocturnal activity of some inshore fishes in the Gulf of California. **Copeia**, v. 1965, n. 3, p. 291-302, 1965.

HTUN-HAN, M. The reproductive biology of the dab *Limanda limanda* (L.) in the North Sea: gonosomatic index, hepatosomatic index and condition factor. **Journal of Fish Biology**, v. 13, n. 3, p. 369-378, 1978.

IDEMA, Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte. **Turismo: RN movimentará R\$ 61 milhões no feriado do Dia do Trabalho**. Disponível em:

<<http://www.idema.rn.gov.br/Conteudo.asp?TRAN=ITEM&TARG=73583&ACT=&PAE=&PARM=&LBL=Materia>>. Acesso em 16/10/2016.

IDEMA, **Instituto do Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do RN**. Disponível em: <<http://www.idema.rn.gov.br/>>. Acesso em: 16/09/2015.

IDEMA, Instituto do Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do RN. **Zoneamento e Plano de Manejo da APARC**. Disponível em: <<http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/idema/DOC/DOC000000000034185.PDF>>. Acesso em: 05/10/2017.

ILARRI, M. D. I.; SOUZA, A. T. D.; MEDEIROS, P. R. D.; GREMPER, R. G.; ROSA, I. M. D. L. Effects of tourist visitation and supplementary feeding on fish assemblage composition on a tropical reef in the Southwestern Atlantic. **Neotropical Ichthyology**, v. 6, n. 4, p. 651-656, 2008.

JOHNSON, W. S.; ALLEN, D. M. **Zooplankton of the Atlantic and Gulf coasts: a guide to their identification and ecology**. JHU Press, 2005. 432 p.

KASPARY, M. G. A. R.; DE ARAUJO, L. M. Local responses to tourism development on the North-Eastern coast of Brazil: the case of the municipality of Maragogi in Alagoas State. **Scientia Plena**, v. 9, n. 5, 2013.

KAWAKAMI, E.; VAZZOLER, G. Método gráfico e estimativa de índice alimentar aplicado no estudo de alimentação de peixes. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, v. 29, n. 2, p. 205-207, 1980.

KNIGHT, J. Making wildlife viewable: habituation and attraction. **Society & Animals**, v. 17, n. 2, p. 167-184, 2009.

LABOREL, J. **Les peuplements de madréporaires des côtes tropicales du Brésil**. Tese de Doutorado. Faculté des Sciences de Marseille, France, 1967.

LAROCHE, R.; KOCK, A. A.; DILL, L. M.; OOSTHUIZEN, W. H. Effects of provisioning ecotourism activity on the behaviour of white sharks *Carcharodon carcharias*. **Marine Ecology Progress Series**, v. 338, p. 199-209, 2007.

LE CREN, E. D. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). **The Journal of Animal Ecology**, v. 20, n. 2, p. 201-219, 1951.

LEE, S.; JEON, I.; LEE, J. Y. Effects of digestible protein and lipid levels in practical diets on growth, protein utilization and body composition of juvenile rockfish (*Sebastes schlegelii*). **Aquaculture**, v. 211, n. 1-4, p. 227-239, 2002.

LIEDKE, A. M. R.; BARNECHE, D. R.; FERREIRA, C. E.; SEGAL, B.; NUNES, L. T.; BURIGO, A. P.; CARVALHO, J. A.; BUCK, S.; BONALDO, R. M.; FLOETER, S. R. Abundance, diet, foraging and nutritional condition of the banded butterflyfish (*Chaetodon striatus*) along the western Atlantic. **Marine Biology**, v. 163, n. 1, p. 6, 2016.

MALJKOVIĆ, A.; CÔTÉ, I. M. Effects of tourism-related provisioning on the trophic signatures and movement patterns of an apex predator, the Caribbean reef shark. **Biological Conservation**, v. 144 n. 2, p. 859-865, 2011.

MANOOCH, C. S.; BARANS, C. A. Distribution, abundance, and age and growth of the tomtate, *Haemulon aurolineatum*, along the southeastern United States coast. **Fishery Bulletin**, v. 80, n. 1, p. 1-19, 1982.

MARINHA DO BRASIL. **Tábua de marés**. Disponível em: <<https://www.mar.mil.br/dhn/chm/box-previsao-mare/tabuas/>>. Acesso em: 11/03/2017.

MAZZOLA, A.; MIRTO, S.; DANOVARO, R. Initial fish-farm impact on meiofaunal assemblages in coastal sediments of the Western Mediterranean. **Marine Pollution Bulletin**, v. 38 n. 12, p. 1126-1133, 1999.

MCKERCHER, B. Some fundamental truths about tourism: Understanding tourism's social and environmental impacts. **Journal of Sustainable Tourism**, v. 1, n. 1, p. 6-16, 1993.

MILAZZO, M. Evaluation of a behavioural response of Mediterranean coastal fishes to novel recreational feeding situation. **Environmental biology of fishes**, v. 91, n. 1, p. 127-132, 2011.

MILAZZO, M.; BADALAMENTI, F.; FERNÁNDEZ, T. V.; CHEMELLO, R. Effects of fish feeding by snorkellers on the density and size distribution of fishes in a Mediterranean marine protected area. **Marine Biology**, v. 146, n. 6, p. 1213-1222, 2005.

MILLER, J. B.; PANG, E.; BROOMHEAD, L. The glycaemic index of foods containing sugars: comparison of foods with naturally-occurring v. added sugars. **British Journal of Nutrition**, v. 73, n. 04, p. 613-623, 1995.

MOON, T. W. Glucose intolerance in teleost fish: fact or fiction? **Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology**, v. 129, n. 2, p. 243-249, 2001.

MOYLE, P. B. C.; CECH, J. J. **Fishes: an introduction to ichthyology**, 5. ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2004. 726 p.

MUNRO, P. O.; BARBOUR, A.; BLRKBECK, T. H. Comparison of the gut bacterial flora of start-feeding larval turbot reared under different conditions. **Journal of Applied microbiology**, v. 77, n. 5, p. 560-566, 1994.

NAGELKERKEN, I.; DORENBOSCH, M.; VERBERK, W. C. E. P.; DE LA MORINIERE, E.; VAN DER VELDE, G. Day–night shifts of fishes between shallow-water biotopes of a Caribbean bay, with emphasis on the nocturnal feeding of Haemulidae and Lutjanidae. **Marine Ecology Progress Series**, v. 194, p. 55–64, 2000.

NEWSOME, D.; LEWIS, A.; MONCRIEFF, D. Impacts and risks associated with developing, but unsupervised, stingray tourism at Hamelin Bay, Western Australia. **International Journal of Tourism Research**, v. 6, n. 5, p. 305-323, 2004.

ONARHEIM, A. M.; WIJK, R.; BURGHARDT, J.; STACKEBRANDT, E. Characterization and identification of two *Vibrio* species indigenous to the intestine of fish in cold sea water; description of *Vibrio iliopiscarius* sp. nov. **Systematic and Applied Microbiology**, v. 17, n. 3, p. 370-379, 1994.

ORAMS, M. B. Feeding wildlife as a tourism attraction: a review of issues and impacts. **Tourism management**, v. 23, n. 3, p. 281-293, 2002.

PANFILI, J.; DE PONTUAL, H.; TROADEC, H.; WRIGH, P. J. **Manual of fish sclerochronology**. Brest França: Ifremer-IRD, 2002. 464 p.

PAPAGEORGIOU, M. Coastal and marine tourism: A challenging factor in Marine Spatial Planning. **Ocean & Coastal Management**, v. 129, p. 44-48, 2016.

PATERSON, R. R. M.; KELLEY, J.; GALLAGHER, M. Natural occurrence of aflatoxins and *Aspergillus flavus* (Link) in water. **Letters in applied microbiology**, v. 25, n. 6, p. 435-436, 1997.

PATRONI J.; SIMPSON G.; NEWSOME D.; Feeding wild fish for tourism—A systematic quantitative literature review of impacts and management. **International Journal of Tourism Research**, v. 20 p. 1–13, 2018.

PEREIRA, P. H. C.; BARROS, B.; ZEMOI, R.; FERREIRA, B. P. Ontogenetic diet changes and food partitioning of *Haemulon* spp. coral reef fishes, with a review of the genus diet. **Reviews in Fish Biology and Fisheries**, v. 25, n. 1, p. 245-260, 2015.

PEREIRA, P. H. C.; FERREIRA, B. P. Effects of the life phase and schooling patterns on the foraging behaviour of coral reef fishes from the genus *Haemulon*. **Journal of Fish Biology**, v. 82, n. 4, p.1226–1238, 2013.

PEREIRA, P. H. C.; FERREIRA, B. P.; REZENDE, S. M. Community structure of the ichthyofauna associated with seagrass beds (*Halodule wrightii*) in Formoso River estuary – Pernambuco, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 82, p. 617–628, 2010.

PIEDECAUSA, M. A.; MAZÓN, M. J.; GARCÍA, G. M. D.; HERNÁNDEZ, M. D. Effects of total replacement of fish oil by vegetable oils in the diets of sharpsnout seabream (*Diplodus puntazzo*). **Aquaculture**, v. 263, n. 1, p. 211-219, 2007.

PONZO, A.; ARAUJO, G.; LABAJA, J.; SO, C. L.; SNOW, S. J.; GEARY, D.; CRAVEN, S.; LUCEY, A. R.; Whale Shark Provisioning: What do we know and where do we stand; The case study of Oslob, Philippines. **PeerJ PrePrints**, v. 69, n. 1, 2013.

PROVETE, D. B.; SILVA, F. R.; SOUZA, T. G. **Estatística aplicada à ecologia usando o R**. São José do Rio Preto: Universidade Estadual Paulista, 2011. 122 p.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical**, URL <<https://www.R-project.org/>>, 2017.

RANDALL, J. E. **Food habits of reef fishes of the West Indies**. University of Puerto Rico, Mayaguez: Institute of Marine Biology, 1967. 186 p.

RICKER, W. E. Growth rates and models. **Fish physiology**, v.8, p. 677-743, 1979.

RINGO, E.; OLSEN, R. E. The effect of diet on aerobic bacterial flora associated with intestine of Arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.). **Journal of Applied Microbiology**, v. 86, n. 1, p. 22-28, 1999.

RIO GRANDE DO NORTE. Decreto nº15.746, de 6 de junho de 2001. Cria a Área de Proteção Ambiental – APA dos Recifes de Corais nos Municípios de Maraxanguape, Rio do Fogo e Touros, e dá outras providências.

ROCHA, L. A.; LINDEMAN, K. C.; ROCHA, C. R.; LESSIOS, H. A. Historical biogeography and speciation in the reef fish genus *Haemulon* (Teleostei: Haemulidae). **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 48, n. 3, p. 918-928, 2008.

SABINO, J.; MEDINA JR, P. B.; ANDRADE, L. P. Piraputangas obesas e visitantes mal-comportados: a pressão da visitação pública sobre *Brycon hilarii* no Balneário Municipal de Bonito, Mato Grosso do Sul, Brasil. In: IV ENPIC - ENCONTRO NACIONAL DE INOVAÇÃO PARA O HOMEM DO SÉCULO XXI, 2005, Campo Grande. **Anais Encontro Nacional de Inovação Científica para o Homem do Século XXI**, Campo Grande: Editora UNIDERP, 2005. v. 1. p. 321-332.

SANTOS, C. L. A.; VITAL, H.; AMARO, V. E.; KIKUCHI, R. K. P. D. Mapeamento de recifes submersos na costa do Rio Grande do Norte, NE Brasil: Macau a Maracajau. **Revista Brasileira de Geofísica**, v. 25, p. 27-36, 2007.

SCHINDELIN, J.; ARGANDA-CARRERAS, I.; FRISE, E.; KAYNIG, V.; LONGAIR, M.; PIETZSCH, T.; PREIBISCH, S.; RUEDEN, C.; SAALFELD, S.; SCHMID, B.; TINEVEZ, J.; WHITE, D. J.; HARTENSTEIN, V.; ELICEIRI, K.; TOMANCAK, P.; CARDONA, A. Fiji: an open-source platform for biological-image analysis, **Nature methods**, v. 9, n. 7, p. 676-682, 2012.

SEMENIUK, C. A.; SPEERS-ROESCH, B.; ROTHLEY, K. D. Using fatty-acid profile analysis as an ecologic indicator in the management of tourist impacts on marine wildlife: a case of stingray-feeding in the Caribbean. **Environmental Management**, v. 40, n. 4, p. 665-677, 2007.

SHARP, G. D. Tuna oceanography—an applied science. **Fish Physiology**, v. 19, p. 345-389, 2001.

SILVA, J. A.; TALAMONI, S. A. Diet adjustments of maned wolves, *Chrysocyon brachyurus* (Illiger) (Mammalia, Canidae), subjected to supplemental feeding in a private natural reserve, Southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 20, n. 2, p. 339-345, 2003.

SMITH, K.; SCARR, M.; SCARPACI, C. Grey nurse shark (*Carcharias taurus*) diving tourism: tourist compliance and shark behaviour at Fish Rock, Australia. **Environmental Management**, v. 46, n. 5, p. 699-710, 2010.

STONE, D. A. J. Dietary carbohydrate utilization by fish. **Reviews in Fisheries Science**, v. 11, n. 4, p. 337-369, 2003.

VAZZOLER, A. E. A. M. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática**. Maringá, PR: EdUEM, 1996. 169 p.

VIANNA, G. M. S.; MEEKAN, M. G.; PANNELL, D. J.; MARSH, S. P.; MEEUWIG, J. J. Socio-economic value and community benefits from shark-diving tourism in Palau: a sustainable use of reef shark populations. **Biological Conservation**, v. 145, n. 1, p. 267-277, 2012.

VIOLA, R.; NYVALL, P.; PEDERSÉN, M. The unique features of starch metabolism in red algae. **Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences**, v. 268, n. 1474, p. 1417-1422, 2001.

WANG, N.; HAYWARD, R. S.; NOLTIE, D. B. Effect of feeding frequency on food consumption, growth, size variation, and feeding pattern of age-0 hybrid sunfish. **Aquaculture**, v. 165, n. 3-4, p. 261-267, 1998.

WEAVER, D. B. E.; LAWTON, L. J. Twenty years on: The state of contemporary ecotourism research. **Tourism Management**, v. 28, p.1168-1179, 2007.

WILLIS, T. J.; ANDERSON, M. J. Structure of cryptic reef fish assemblages: relationships with habitat characteristics and predator density. **Marine Ecology Progress Series**, v. 257, p. 209-221, 2003.

WILSON, E. O. **Biophilia**. Cambridge, MA: Harvard University Press. 1984. 79 p.

WOO, P. T. K.; LEATHERLAND, J. F. **Fish diseases and disorders: Protozoan and metazoan infections**. 2 ed. Oxfordshire: CAB International, 2010. 808 p.

WOOD, E. Managing coral reef tourism. **EEZ Technology**, p. 45 –48, 2001.

WOOTTON, R. J.; MILLS, L. Annual cycle in female minnows, *Phoxinusphoxinus* (L.) from an upland Welsh lake. **Journal of Fish Biology**, v. 14, p. 607-618, 1979.

XIMENES-CARVALHO, M. O.; FONTELES-FILHO, A. A. Estudo da idade e crescimento de espécies do gênero *Haemulon* (Pisces: Pomadasyidae), no Estado do Ceará, Brasil. **Caatinga**, v. 7, p. 135-145, 1990.

7 ANEXOS

7.1 ANÁLISE DE REGRESSÃO

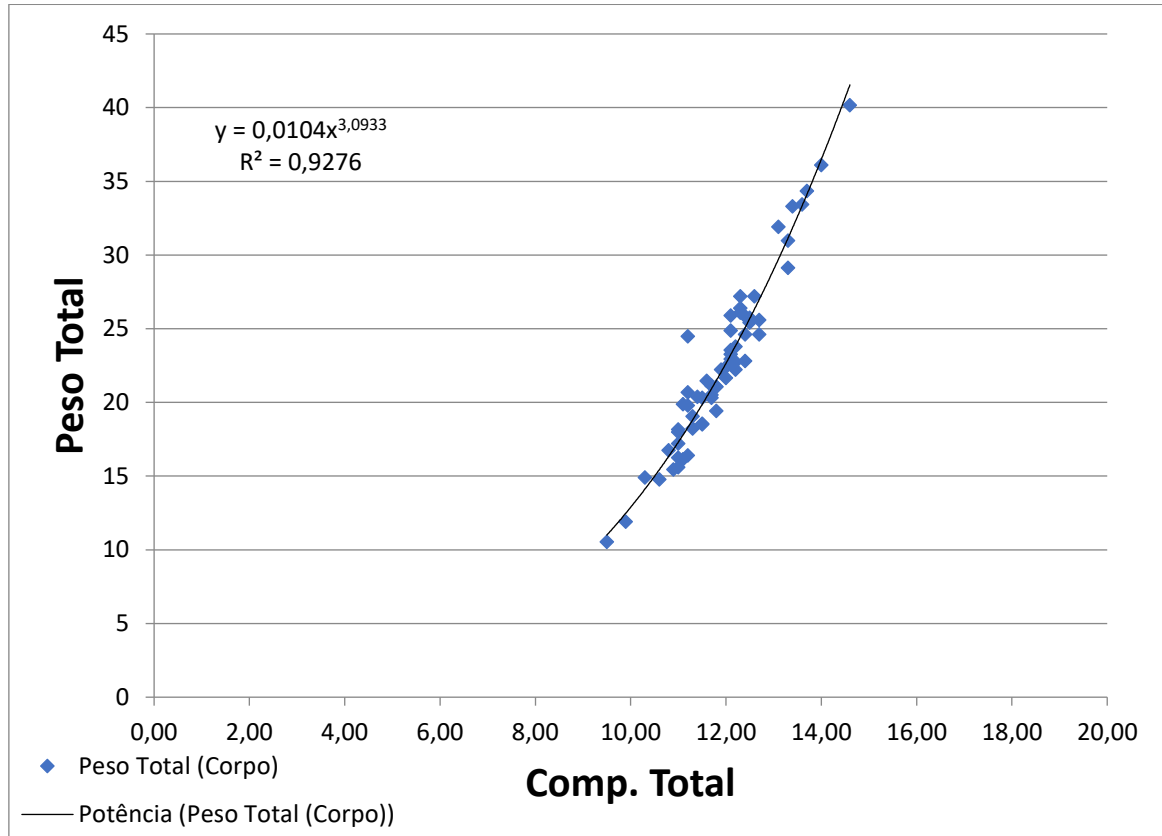


Figura 12 - Gráfico de dispersão evidenciando o coeficiente angular (b) da regressão entre as medidas de comprimento (cm) e peso total (g) dos indivíduos analisados, para posterior cálculo do fator de condição (K).

7.2 AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA Nº 26/2017 EMITIDA PELO NÚCLEO DE GESTÃO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO (NUC-IDEMA) PARA COLETA DE MATERIAL NA APARC



ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE
Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte – IDEMA

AUTORIZAÇÃO: Nº 026/2017 NUC-IDEMA

O Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte por meio do Núcleo de Gestão de Unidades de Conservação (NUC), no âmbito de sua área de competência e considerado:

A Lei Complementar Estadual nº 272 de 03 de março de 2004 que institui o Sistema Estadual de Unidade de Conservação - SEUC;

A relevante contribuição que a pesquisa científica presta à administração e manejo de unidades de conservação, propiciando o uso do conhecimento na análise de problemas e na tomada de decisão.

AUTORIZA a pesquisa em Unidade de Conservação de Uso Sustentável, a saber:

1. UNIDADE DE CONSERVAÇÃO CONTEMPLADA

Área de Proteção Ambiental dos Recifes de Corais - APARC

2. ATIVIDADE/PESQUISA:

"EFEITO DE ALIMENTAÇÃO SUPLEMENTAR POR TURISTAS NA DIETA, REPRODUÇÃO E TERRITORIALIDADE DE UM PEIXE DE COSTÃO ROCHOSO".

3. RESPONSÁVEL AUTORIZADO

Nome	Formação/Função
Roberto Ferreira Artoni	Orientador
Fernanda Carolina da Silva	Discente

4. CONSIDERAÇÕES

- A unidade de conservação é um espaço territorial com características naturais relevantes e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, legalmente instituídos pelo Poder Público com objetivos de conservação *in situ* e de



Núcleo de Gestão de Unidades de Conservação

Fone (84) 3232- 1992 / 1981
Website: www.idema.rn.gov.br
E-mail: pesquisaucrn@gmail.com



ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE
Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte – IDEMA

desenvolvimento sustentável das comunidades tradicionais, com limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção. Neste sentido é permitida e incentivada a pesquisa científica voltada à conservação da natureza, a melhor relação das populações residentes com seu meio e a educação ambiental, sujeitando-se a prévia autorização do órgão responsável pela administração da unidade as condições e restrições por esta estabelecida e as normas previstas em regulamento.

- As ações realizadas nas UC estaduais do Rio Grande do Norte se darão respeitando-se as normas e restrições estabelecidas no Plano de Manejo da UC (quando houver), e as normas estabelecidas pelo órgão gestor;
- Os objetivos desta pesquisa são de relevante interesse para o Núcleo de Unidades de Conservação – NUC, pois visa Avaliar os efeitos da oferta de alimento por turistas sobre a dieta, o acúmulo de reservas energéticas e a produção de gametas em *Abudefduf saxatilis* e em *Haemulon aurolineatum*
objetivos específicos: Coletar 30 indivíduos de *Abudefduf saxatilis* e *Haemulon aurolineatum* em ambientes com e sem alimentação suplementar oferecida pelos turistas; Dissecar os indivíduos coletados para a retirada das gônadas, estômago, fígado e tecido adiposo; Analisar o conteúdo estomacal dos peixes amostrados; Medir a fecundidade dos peixes amostrados; Calcular os índices gonadosomático e hepatossomático dos peixes expostos ou não à alimentação suplementar. Mensurar o acúmulo de gordura nos tecidos dos indivíduos coletados.
- Este projeto faz parte de dissertação de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Biologia Evolutiva da Universidade Estadual de Ponta Grossa.
- Os métodos a serem executados no projeto são apropriados aos objetivos propostos.

5. RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS

- O Comitê de Ética, assim como o Conselho de Gestão do Patrimônio Genético e acesso ao Conhecimento Tradicional Associado (CGEN), quando for o caso, deverá ser consultado



Núcleo de Gestão de Unidades de Conservação

Fone (84) 3232- 1992 / 1981

Website: www.idema.rn.gov.br

E-mail: pesquisaucrn@gmail.com



ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE
Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte – IDEMA

a fim de se ter as devidas autorizações e/ou licenças que se façam necessárias;

- Após o encerramento da pesquisa, o pesquisador se responsabiliza em disponibilizar os resultados alcançados para o Núcleo de Gestão de Unidades de Conservação.

6. RECOMENDAÇÕES GERAIS (NORMAS)

- O Núcleo de Gestão de Unidades de Conservação autoriza apenas o acesso às unidades de conservação estaduais, não autorizando a coleta de nenhum tipo de material biológico. Coletas de qualquer natureza deverão ser respaldadas por autorização via ao Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO;
- Qualquer alteração no cronograma deverá ser comunicada ao Núcleo de Gestão de Unidades de Conservação pesquisaucm@gmail.com;
- Sendo assim, a pesquisa fica autorizada no período de 31 de janeiro de 2017 a 31 de janeiro de 2018 podendo ser renovada, se necessário, mediante apresentação e justificativa;
- Em todas as divulgações, devem ser citadas o Núcleo de Gestão de Unidades de Conservação e o Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte – IDEMA;
- Após o término da pesquisa deverá ser encaminhado o relatório geral nos moldes do NUC no prazo de até 45 dias, e os demais resultados solicitados, no prazo de até 120 dias. Esta ação condicionará na emissão de novas autorizações ou sua renovação no nome de qualquer um dos participantes do projeto, seja como responsável ou não pelo mesmo;
- O Núcleo de Gestão de Unidades de Conservação está estruturando o banco de dados de pesquisa, como parte da política de dados, o resultado das pesquisas nas UC estaduais devem ser enviados ao Núcleo de Gestão de Unidades de Conservação no formato de metadados, visando o auxílio às



Núcleo de Gestão de Unidades de Conservação
Fone (84) 3232- 1992 / 1981
Website: www.idema.rn.gov.br
E-mail: pesquisaucm@gmail.com



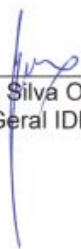
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE
Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte – IDEMA

pesquisas posteriores na área e aplicabilidade da informação
à gestão da UC;

- Os resultados direcionados ao NUC estão abaixo e serão exigidos:

1	Relatório final - cópia formato digital
1	Dissertação de Mestrado- cópia no formato digital
1	Artigos e publicações - cópia ou link para acesso

Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio
Grande do Norte, Natal/RN, 02 de fevereiro de 2017.


Rondinelle Silva Oliveira
Diretor Geral IDEMA



Núcleo de Gestão de Unidades de Conservação

Fone (84) 3232- 1992 / 1981

Website: www.idema.rn.gov.br

E-mail: pesquisaucm@gmail.com

7.3 PARECER TÉCNICO EMITIDO PELO INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E MEIO AMBIENTE DO RIO GRANDE DO NORTE – IDEMA, PARA O DESENVOLVIMENTO DO PROJETO DENTRO DA APA



ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE
Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte – IDEMA

PARECER TÉCNICO

4. PARECER TÉCNICO (este quesito será preenchido exclusivamente pelo órgão gestor)

Este projeto foi acatado na íntegra pelo órgão gestor

Justificativa (10 linhas)

Considerando que a pesquisa intitulada “Efeito da Alimentação Suplementar por turistas na dieta e reprodução de peixes de Costão Rochoso” tem como objetivo avaliar os efeitos da oferta de alimento por turistas sobre a dieta de duas espécies de peixes recifais bastante representativas na APA dos Recifes de Corais;

Considerando que as informações levantadas com a presente pesquisa permitirá um maior conhecimento sobre a problemática da alimentação artificial- que apesar de proibida, ainda ocorre na área da APARC- e seus possíveis impactos ecológicos, gerando ferramentas para elaboração de estratégias de gestão e conservação para a Unidade de Conservação;

Considerando que o estudo prevê a coleta de um número irrisório de indivíduos de espécies que apresentam grande abundância na área dos Parrachos da APARC (*Abudefduf saxatilis* e *Haemulon aurolineatum*), não representando impactos ecológicos relevantes para este ambiente;

Diante do exposto, **concordamos** com a realização da pesquisa dentro da Unidade de Conservação.

Ressaltamos que a APA dos Recifes de Corais carece de materiais fotográficos e audiovisuais que enfoque a diversidade biológica da área, sendo de grande importância que os produtos da presente pesquisa sejam disponibilizados para a gestão da Unidade, para utilização em atividades de educação ambiental, exposição na Sala de interpretação Ambiental, dentre outras atividades.

Natal 31 de janeiro de 2017
Local e Data


Ana Luisa Pires Moreira
Bolsista/IDEMA- FUNDEP



Núcleo de Gestão de Unidades de Conservação

Fone (84) 3232- 1992 / 1981

Website: www.idema.rn.gov.br

E-mail: programadepesquisaucrn@gmail.com

7.4 LICENÇA PERMANENTE PARA COLETA DE MATERIAL ZOOLOGICO EMITIDA PELO INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA (PROC. N° 12115-1)



Ministério do Meio Ambiente - MMA

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA

Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio

Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Licença permanente para coleta de material zoológico

Número: 15115-1		Data da Emissão: 02/04/2008 10:47
Dados do titular		
Registro no Ibama: 550248	Nome: Roberto Ferreira Antoni	CPF: 138.549.798-00
Nome da Instituição : UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA		CNPJ: 80.257.355/0001-08

Observações, ressalvas e condicionantes

1	A participação de pesquisador(a) estrangeiro(a) nas atividades previstas nesta autorização depende de autorização expedida pelo Ministério de Ciência e Tecnologia (CNPq/MCT).
2	A licença permanente não é válida para: a) coleta ou transporte de espécies que constem nas listas oficiais de espécies ameaçadas de extinção; b) manutenção de espécimes de fauna silvestre em cativeiro; c) recebimento ou envio de material biológico ao exterior; e d) realização de pesquisa em unidade de conservação federal ou em caverna. A restrição prevista no item d não se aplica às categorias Reserva Particular do Patrimônio Natural, Área de Relevante Interesse Ecológico e Área de Proteção Ambiental constituídas por terras privadas.
3	O pesquisador titular da licença permanente, quando acompanhado, deverá registrar a expedição de campo no Sisbio e informar o nome e CPF dos membros da sua equipe, bem como dados da expedição, que constarão no comprovante de registro de expedição para eventual apresentação à fiscalização;
4	Esta licença permanente não exige o seu titular da necessidade de obter as anuências previstas em outros instrumentos legais, bem como do consentimento do responsável pela área, pública ou privada, onde será realizada a atividade.
5	Esta licença permanente não poderá ser utilizada para fins comerciais, industriais, esportivos ou para realização de atividades inerentes ao processo de licenciamento ambiental de empreendimentos.
6	Esta autorização NÃO exige o pesquisador titular da necessidade de atender ao disposto na Instrução Normativa Ibama nº 27/2002, que regulamenta o Sistema Nacional de Anilhamento de Aves Silvestres.
7	O pesquisador titular da licença permanente será responsável pelos atos dos membros da equipe (quando for o caso)
8	O órgão gestor de unidade de conservação estadual, distrital ou municipal poderá, a despeito da licença permanente e das autorizações concedidas pelo Ibama, estabelecer outras condições para a realização de pesquisa nessas unidades de conservação.
9	O titular de licença ou autorização e os membros da sua equipe deverão optar por métodos de coleta e instrumentos de captura direcionados, sempre que possível, ao grupo taxonômico de interesse, evitando a morte ou dano significativo a outros grupos; e empregar esforço de coleta ou captura que não comprometa a viabilidade de populações do grupo taxonômico de interesse em condição in situ.
10	O titular da licença permanente deverá apresentar, anualmente, relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias após o aniversário de emissão da licença permanente.
11	O titular de autorização ou de licença permanente, assim como os membros de sua equipe, quando da violação da legislação vigente, ou quando da inadequação, omissão ou falsa descrição de informações relevantes que subsidiaram a expedição do ato, poderá, mediante decisão motivada, ter a autorização ou licença suspensa ou revogada pelo Ibama e o material biológico coletado apreendido nos termos da legislação brasileira em vigor.
12	A licença permanente será válida enquanto durar o vínculo empregatício do pesquisador com a instituição científica a qual ele estava vinculado por ocasião da solicitação.
13	Este documento não dispensa o cumprimento da legislação que dispõe sobre acesso a componente do patrimônio genético existente no território nacional, na plataforma continental e na zona econômica exclusiva, ou ao conhecimento tradicional associado ao patrimônio genético, para fins de pesquisa científica, bioprospecção e desenvolvimento tecnológico.
14	As atividades contempladas nesta autorização NÃO abrangem espécies brasileiras constante de listas oficiais (de abrangência nacional, estadual ou municipal) de espécies ameaçadas de extinção, sobreexplotadas ou ameaçadas de sobreexplotação.

Táxons autorizados

#	Nível taxonômico	Táxon(s)
1	ORDEM	Characiformes, Gymnotiformes, Tetraodontiformes, Siluriformes, Synbranchiformes, Perciformes
2		

Destino do material biológico coletado

#	Nome local destino	Tipo Destino
1	UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA	Laboratório de Citogenética e Evolução

Este documento (Licença permanente para coleta de material zoológico) foi expedido com base na Instrução Normativa Ibama nº154/2007. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Ibama/Sisbio na internet (www.ibama.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 85979796



Página 1/2



Ministério do Meio Ambiente - MMA

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA**Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio**

Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Licença permanente para coleta de material zoológico

Número: 15115-1	Data da Emissão: 02/04/2008 10:47
------------------------	--

Dados do titular

Registro no Ibama: 550248	Nome: Roberto Ferreira Antoni	CPF: 138.549.798-00
Nome da Instituição : UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA		CNPJ: 80.257.355/0001-08

Anexo para registrar Coletas Imprevistas de Material Biológico

De acordo com a Instrução Normativa Ibama nº154/2007, a coleta imprevista de material biológico ou de substrato não contemplado na autorização ou na licença permanente deverá ser anotada na mesma, em campo específico, por ocasião da coleta, devendo esta coleta imprevista ser comunicada por meio do relatório de atividades. O transporte do material biológico ou do substrato deverá ser acompanhado da autorização ou da licença permanente com a devida anotação. O material biológico coletado de forma imprevista, deverá ser destinado à instituição científica e, depositado, preferencialmente, em coleção biológica científica registrada no Cadastro Nacional de Coleções Biológicas (CCBIO).

Nível	Táxon*	Qtde.	Amostra	Qtde.	Data

* Identificar o espécime no nível taxonômico mais específico possível.

Este documento (Licença permanente para coleta de material zoológico) foi expedido com base na Instrução Normativa Ibama nº154/2007. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Ibama/Sisbio na internet (www.ibama.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 85979796

Página 2/2

7.5 CAPÍTULO REFERENTE AOS IMPACTOS DO TURISMO EM PEIXES
PUBLICADO NO LIVRO *ECOTOURISM'S PROMISE AND PERIL* NA EDITORA
SPRINGER

Impacts of Fish Tourism

5

Eduardo Bessa, Fernanda Silva, and José Sabino



Fig. 5.0 Snorkeling along the Rio Olho d'água, Bonito, Brazil. Photo credit Daniel De Granville

E. Bessa (✉)

Graduate Program in Ecology, and Life and Earth Sciences Department,
University of Brasília, Brasília, Distrito Federal, Brazil
e-mail: edu_bessa@yahoo.com

F. Silva

Graduate Program in Evolutionary Biology, Sector of Biological Sciences and Health,
State University of Ponta Grossa, Ponta Grossa, Paraná, Brazil
e-mail: silvafernanda1994@gmail.com

J. Sabino

Graduate program in Environment and Regional Development,
Anhanguera-Uniderp University, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brazil
e-mail: sabino-jose@uol.com.br

© Springer International Publishing AG 2017
D.T. Blumstein et al. (eds.), *Ecotourism's Promise and Peril*,
DOI 10.1007/978-3-319-58331-0_5

59

5.1 Introduction

Diving and snorkeling are magical experiences that expose us to a diversity of life that we do not typically encounter on land. Thus, there is a growing nature-based tourism market for snorkeling and diving trips ([1], Fig. 5.1). Indeed, by protecting aquatic resources, dive tourism has been shown to be substantially more profitable than fishing. For instance, a Hawaiian study showed that tourism could produce 20 times the revenue of extractive fishing [2]. And, while sharks are hunted globally, the growing market for shark watching already produces half as much profit as the fin and flesh market [3]. Nevertheless, there are a variety of environmental threats caused by tourism that include resource consumption, the creation of waste, the need for the construction of infrastructure, and, by its very nature, tourism brings more people to natural areas [4]. Thus, it is fundamentally important to develop strategies to monitor and reduce the impacts caused by tourism in aquatic environments if we wish to create a genuinely sustainable ecotourism industry.

Fish tourism is big! In Australia, fish-related tourism brings in US\$ 440–770 million annually [5], while in Indonesia's Bunaken Marine Protected Area, it brings in US\$ 30 million annually [6]. As long as visitation is sustainable, the contact with fish during aquatic nature tourism helps support non-extractive economies that help protect fish and their environments.

While there has been considerable effort into quantifying the effects of humans and tourists on the physiology and behavior of terrestrial animals, much less work has focused on quantifying the effects on aquatic animals such as fish. Yet, divers enjoy viewing relatively large fish [7, 8], and this focus may create pressures on their populations. We should care about such pressures because in addition to providing food and, more recently, pharmaceutical molecules [9], fish also provide environmental services by regulating food chains, controlling pests, and helping to cycle nutrients.

In this chapter, we aim to synthesize information on fish watching and fish feeding, the two main non-consumptive forms of fish-related tourism. We evaluated these activities by exploring how fish behavior and population dynamics may be influenced by established tourism.

5.2 Impacts of Humans Observing Fish

We can view the tourism's impacts along a cascade of effects that go from physiology to behavior (Chap. 2) and finally to ecology ([10–12], Chap. 3). The immediate response to encountering a person is physiological and behavioral. Ecological impacts may only be detected later and define overuse (Fig. 5.2).

5.2.1 Physiology

Fish may view humans as potential predators and this leads to an immediate physiological response to tourism (also see Chap. 2). Upon interacting with a potentially threatening human, fish increase the production of corticosteroids, their main stress hormone, by activating their hypothalamo-pituitary-interrenal (HPI) axis—which is analogous to the

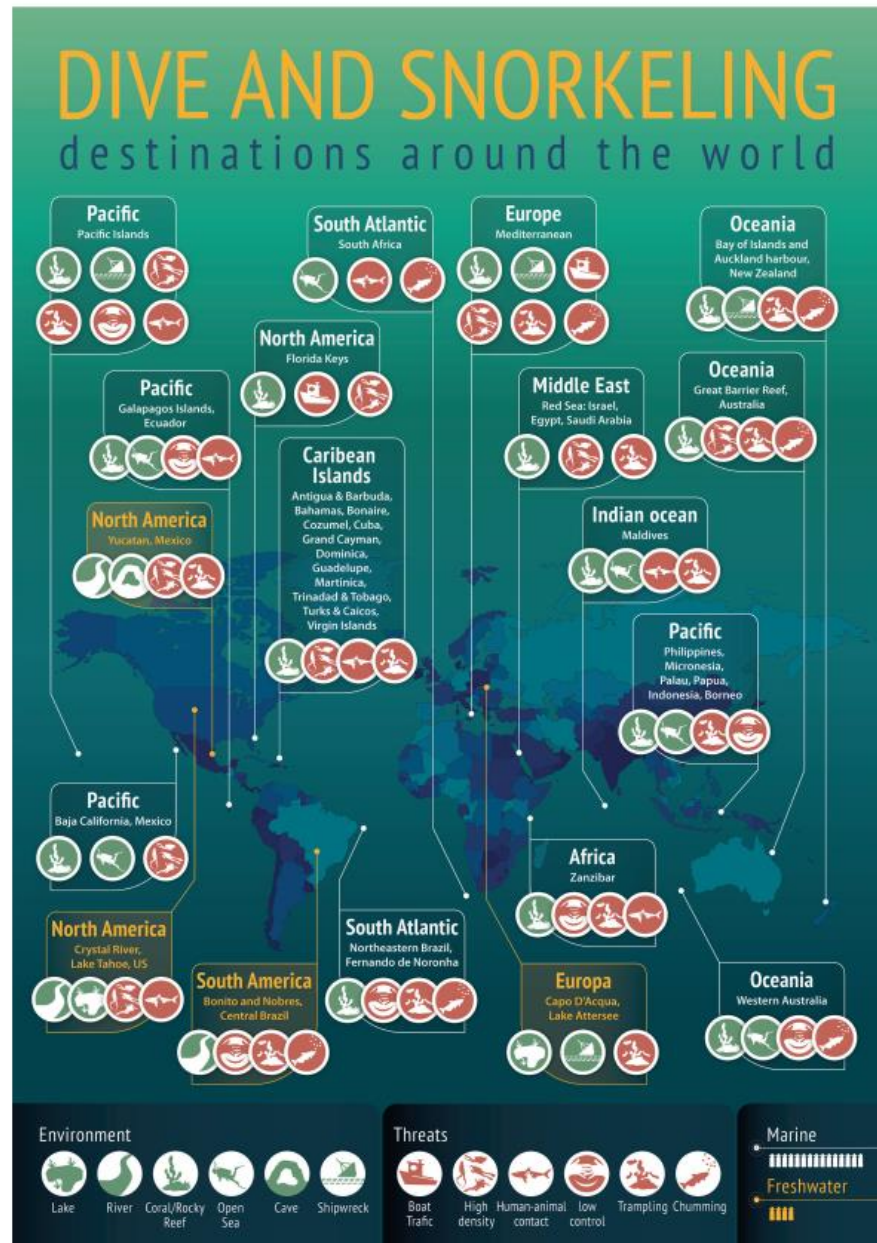


Fig. 5.1 Main fish-watching destinations around the world in marine (white) and freshwater (yellow). Infographic by André Morato

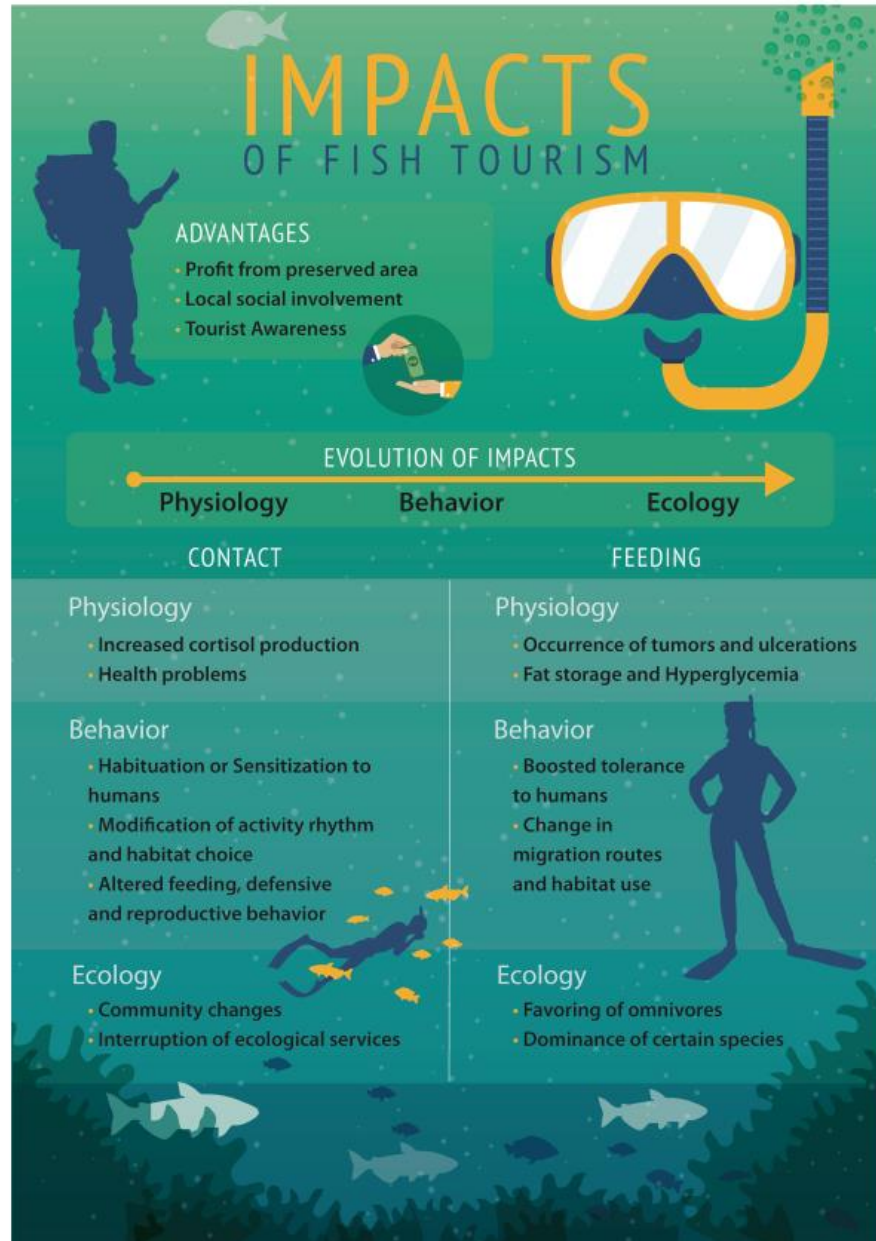


Fig. 5.2 Although nature-based tourism may be beneficial for some fish, both human–animal contact and food provisioning bring impacts that escalate from physiology to behavior and then to ecology. Infographic by André Morato

HPA axis in mammals—the set of glands and the feedback loops between them that respond to stressors (Chap. 2, [13]). Tourism exposure has been shown to modulate stress hormone production (Chap. 2), and fishes are no exception [14]. For instance, Lima et al. [11] demonstrated that tourism increases stress hormone production in head-water stream fish. Both divers and recreational boat noise increases stress hormone level in fish [15], as well as metabolic rate, another indicator of stress [16]. Sharks have been shown to suffer from stress from tourist encounters. Some shark-dive operators impress tourists by inducing tonic immobility in the sharks. However, this procedure has been documented to create stress and physiological/biochemical disruptions [17]. While stress responses are well documented, these are not the only physiological reactions.

A variety of other measures of health and energy balance are negatively influenced by fish tourism. Stingrays (*Dasyatis americana*) have reduced hematocrit, plasma proteins, leukocyte counts, and antioxidant capacity, while they also have increased measures of oxidative stress at dive sites. These are all indicative of chronic stress and directly impact the rays' health. Indeed, rays at tourist sites have more injuries and more intestinal parasites than animals studied at non-dive sites [18]. The presence of scuba divers momentarily disrupts cleaning behavior at cleaning stations, causing client fish to forgo cleaning services. This possibly reduces their survival and reproductive success, because parasites are not removed [19]. Great white sharks (*Carcharodon carcharias*) expend energy by striking the decoy seals that are used to bring them closer to dive cages [17]. Contaminants introduced by tourists, such as sunscreen, have been shown to stimulate egg hatching and reduce digestive enzyme action [20], as well as to interfere with gonad functioning [21]. Thus, tourism can affect fish homeostasis and health.

5.2.2 Behavior

The impacts described above often lead to quantifiable changes in behavior. For instance, around people, fish may habituate or sensitize to repeated disturbance. They may select different habitats to avoid people; they may modify their periods of activity to avoid people, finally affecting both feeding behavior and social behavior. Habituation occurs when an animal's reaction is reduced after repeated stimulus presentation. By contrast, sensitization is seen when there is an increased response to repeated stimulation. It is not always clear when or why fish may sensitize or habituate. A long-term study [22] showed that encountering divers did not reduce, and in fact increased, the chance of whale sharks (*Rhincodon typus*) returning to a dive site in the future, a finding consistent with them being attracted to tourists. Alternatively, Quiros [23] described how whale sharks avoided tourists by frequent changes in direction (23%), occasional shudders (10%), and diving movements (15%). While divers often blocked the shark's route and approached them, when humans touched the sharks, the sharks rapidly responded in what appeared to be an aversive way [23]. Sharks can learn to anticipate human encounters in tourism areas and have been shown to habituate to diving boats and divers [17]. Nevertheless, it is still unclear how fish cope with tourism. Sensitization to human presence in different contexts occurred in seven cases and habituation in other two [14] showing that tourists may affect each fish species differently [24].

Disturbance caused by tourism is likely to affect circadian activity and fish distribution. Sharks change their circadian activity and vertical distribution in the water column in reaction to the presence of diving boats [25]. Snorkelers, but not scuba divers, caused fish to shelter in crevices [24]. Eleven species of headwater stream fish, unable to change microhabitats, delayed their activity to avoid tourists (Eduardo Bessa, unpublished results), something that Lima et al. [11] also reported.

Perhaps more worrying is that some fish use sound to guide themselves toward preferred habitat during settlement. Boat noise has been shown to disrupt this behavior, causing fish to settle in inappropriate places [26]. Sharks' response to tourists, in terms of migration route and habitat use, depended on the species, how tourism was managed, and the duration and scale of tourism [17]. Teresa et al. [27] described how habitat simplification, by the loss of underwater vegetation caused by snorkeler's trampling the vegetation, changes the behavior of substrate feeders in headwater streams. For instance, the headstander (*Leporinus macrocephalus*) changed its feeding behavior in response to tourism. Instead of suspending large amounts of substrate while feeding, it fed by gently lunging the sand with its mouth. Because of this change, the headstander attracted fewer follower fishes. Tourism increased the feeding frequency of streaked prochilods (*Prochilodus lineatus*) [10], reduced the foraging performance in sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus*) [28], and reduced feeding, fighting, and vigilance in pike cichlids (*Crenicichla lepidota*) [12].

The presence of tourists may be associated with an increased predation rate if prey species reduce their vigilance behavior around humans due to a false sense of protection [29]. Fish living in marine protected areas that permitted humans to swim, snorkel, and dive in the water tolerate closer approaches from humans [30], while in non-visited protected areas, fish fled at greater distances. The main problem is that those less wary fish belonging to the no-entry zone sometimes cross the artificial boundary and are thus more likely fished [31].

Boat noise also indirectly increases predation on Ambon damselfish (*Pomacentrus amboinensis*); they are six times less likely to respond to a predator when boats were passing by [16]. This may either be caused by an increased stress response or it could be explained by the boat motor noise distracting the fish. The presence of tourist boats was associated with increased attacks and an increased death rate in this damselfish [16], similar results were observed for eels (*Anguilla anguilla*) [32]. Nevertheless, a long-term exposure (2–12 weeks) caused the European seabass (*Dicentrarchus labrax*) [33] and another coral damselfish (*Dascyllus trimaculatus*) to tolerate boat noise [34].

The one behavior that could have the most profound population and community effects is tourism-driven changes in reproductive behavior. Some fish form large spawning aggregations that are essential for successful reproduction. Tourists have been shown to disrupt such aggregations by approaching the spawning fish, which would abandon the group and resume their nonreproductive behaviors [35]. Tourism also depresses pike cichlid (*Crenicichla lepidota*) reproductive behavior [10]. Although pike males nest in areas with and without tourism, female mating frequency was higher at sites without tourists or with strictly regulated tourism. This regulated tourism was characterized by a controlled number and duration of visits and by the presence of a local guide and floatation equipment ([12], Fig. 5.3a). Similarly, males engaged in less territorial aggression at sites with unregulated tourism ([12], Fig. 5.3b). This territorial aggression is essential to protect nests from egg predators.



Fig. 5.3 (a) Tourists watch fish in a clear headwater stream under the control of a tourism guide that enforces floatation device use and forbids stepping on the river bed in Nobres, Mato Grosso, Brazil. (b) Limited control of tourists' behavior in a headwater stream in Nobres, Mato Grosso, Brazil. Without the presence of a guide, tourists step on the riverbed, feed the fish, and spend as much time in contact with the fish as they wish. Photo credit Benjamin Geffroy

Recreational boat noise affects territoriality and drives nest abandonment. It also influences communication and reduces shoaling behavior in a number of fish species [15]. When fish refrain from reproducing because of tourism, its impact will escalate to the next level in the disturbance cascade, which are ecological impacts (see also Chap. 3).

5.2.3 Ecology

Tourism potentially impacts fish reproduction and larval settlement. Aquatic tourism is often highest during the hottest months of the year. Although many tropical fishes reproduce year-round, numerous other species are summer spawners [36], being subject to tourist impacts that coincide with their reproductive period (e.g., [37]). As long as tourists are few and adhere to a code of conduct, significant changes in reproductive aggregations are less likely to be seen [35]. Nevertheless, more data are required to properly confirm this. The impact caused by tourism on endangered fish populations in the Pacific islands is poorly understood due to the lack of knowledge on such fishes, but it has already been reported that tourism affects the population of two critically endangered species and three vulnerable reef fish [38]. The mechanism by which tourism impacts these threatened fishes is still unclear, but boat noise is a possibility. Recreational boat noise may have population-level effects by increasing predation [16] disrupting larvae settlement [26], as well as affecting other life stages (reviewed by [15]). If reproduction and early life history traits are impacted by tourism, then we can expect population size to decline in tourist areas, but tourism can also produce community-level changes.

Communities are made up of aggregations of species and the interactions between them. Although tourism's effect on community structure was documented, it was not as important a factor as macroalgae abundance or fishing in affecting the Brazilian fish fauna at Tamandaré's coral reefs [39]. Rather, tourism has a relatively large effect. Indeed, the ichthyofauna of some visited sites differed from similar pristine areas in adjacent headwater streams [10, 11] and in coral reefs [40]. Teresa et al. [27] showed how tourism causes habitat simplification, which modifies substrate composition and food availability; this impact, in turn, has feedbacks on fish behavior and fish diversity. Habitat simplification reduces the availability of crevices and shelters [41–43], as well as reduces the number of headwater stream fish [14]. These reductions in fish species richness and diversity impacts ecosystem functioning and environmental services.

In addition to changes in taxonomic composition, the ecological roles of the remaining species may be impacted by tourism. A single generalist omnivore, the sergeant major (*Abudefduf saxatilis*), became dominant (75% of the ichthyofauna) in tourism sites in Brazil [44]. Gil et al. [40] described a reduction of 70% in herbivores, while no change in reef fish abundance and a number of families were reported in Mexico. Overall, tourism seems to reduce fish abundance, reduce specialists, and favors generalists. These changes in fish composition may have profound influences on ecosystem services and, in the long term, evolution (see also Chap. 4).

5.3 Impacts of Food Provisioning

Fishes are often artificially fed by divers and snorkelers with the aim of attracting them to facilitate interactions [45]. We define fish feeding, or provisioning, as the offering of food (natural or, more often, novel foods) to attract and habituate fish. This is also known as “chumming” (Fig. 5.1 indicates some of the sites where it is performed).

The issue of wildlife feeding as a tourist attraction is a complex topic that requires considering both the social and economic benefits and contrasting them with the negative environmental impacts on the fed animals’ biology. Food provisioning offers the chance of interacting with rare or timid fish [46–48]. It can also provide economic benefits [49], social benefits from increased environmental consciousness [50–52], and environmental benefits by helping to raise funds and awareness for the maintenance of protected areas [46, 53–55]. Positive impacts include assisting the conservation of vulnerable and threatened species or attracting tourists that can be then educated about the importance of protecting nature [56]. Besides that, artificial food provisioning by tourists may also result in increased reproduction and survival of certain species during periods of natural food shortage [57].

Feeding is controversial [58] and restricted or banned in some marine protected areas [46]. Nevertheless, food provisioning is a growing practice in tropical and subtropical areas [50, 59], sometimes in a regulated way by tourism agencies, sometimes freely offered to satiation by tourists. The provision of food has negative effects (Fig. 5.2) that include changes in physiology, natural behavior, fish abundance, and ecological structure [25, 53, 60, 61].

When food offered by tourists differs from their natural diet, there may be physiological changes that will affect fish health [51]. Fish frequently fed by tourists often habituate to humans, with a reduction of defense behavior and approach toward humans to increase the chance of being fed [47]. In amberjacks (*Seriola lalandi*), feeding results in nonnatural aggregations of individuals, habituation, and increased interspecific aggression, besides physical signals like fin erosion, tissue ulcerations, and lesions [53]. A study on the rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) revealed an association between liver tumors and food offered by tourists contaminated with aflatoxins [62]. Aflatoxins are toxic and carcinogenic metabolites produced by fungi of the genus *Aspergillus*, frequently associated with moldy bread [63], a common food offered to fish.

Bread, in fact, is the most offered food item given to fish, although it is not part of their natural diet [64]. Its high carbohydrate load is transformed into glucose, which, despite being a central molecule in many species of vertebrate’s metabolism, does not play the same role in fish metabolism [65]. Carnivorous fish are unable to regulate the high concentrations of blood glucose they get from eating bread and display signs of hyperglycemia [66, 67]. Omnivorous fishes are slightly more tolerant, regulating their blood glucose levels within 5 h from its ingestion [68]. The glucose levels in fish return to basal threshold around 90–120 min after food intake [69]. Ilarri et al. [64] suggest that tourists offering carbohydrate-rich food to the fish were potentially related to the dominance of omnivorous species in their study site,

functioning as selective factors on the trophic niche of the fish species. Hilton et al. [70] defined optimal and tolerated levels of carbohydrates in a fish's diet. They defined the tolerated amount as the quantity of food that would not result in mortality or growth reduction, while the optimal level was defined as the amount that could be totally oxidized to produce energy. In provisioned sites, even the tolerated amount of carbohydrates in a fish diet is surpassed, resulting in the abovementioned metabolic problems.

The intestinal microbiome is also modified as a function of what an animal eats [71]. Items ingested act like a selective culture medium for different bacterial species, reflecting in metabolic changes of the microorganisms, including the induction of virulence mechanisms [65]. Yeasts can reach the stomach mucosa together with *Ascaris* worms, leading to changes in normal individuals' microbiota and abnormal host-parasite interactions [53]. This will have a great impact on fish health.

Food offered by tourists might also result in unnatural aggregations of fish species, increasing the contact between individuals and contributing to the transmission of infectious diseases and parasites. In this way, infected fish may reduce the health of wild individuals in the fish community [46, 53]. Unnatural aggregations may also interfere directly with the populations of prey, predators, invertebrates, and other fish [72]. The increase in predator density, in the long term, for example, can reduce the number of other species, resulting in direct competition for food. More consumers also reduce the number of certain prey species [73] and increase fecal volume, possibly modifying the structure, energy flow, and composition of the habitat [74].

Cascading effects from the individual level to the community level have also been reported. Brena and collaborators [75] listed the following responses to elasmobranch food provisioning that included changes in fat storage and health problems, changed migration patterns, changes in their distribution and aggregation, the creation of dietary dependencies on the baits, and finally changes in the community of other organisms. In another Mediterranean study [76], some fish species habituated to human presence and feeding suffered physiological effects, while others avoided tourists and/or were excluded by food competitors, which resulted in ecological changes to the aquatic community.

5.4 Future Studies and Open Questions

There are a number of open questions that, when answered, will help us better manage fish tourism. First, one of the most important open questions is explaining why tourism sometimes results in fish avoidance, while in other cases fish are able to tolerate tourists. Developing more predictive models of tolerance are required. Second, while there are a number of behavioral studies that focus on antipredator behavior, more studies should focus on social and reproductive behavior, other important activities that are tightly linked to an individual's fitness and, hence, population biology. Third, coral reefs are better studied than streams and temperate oceanic waters. This may be because these environments are more appealing to tourists and because the fish are relatively easy to access. Nevertheless, the lessons

from them may differ because reefs are often more open environments where fish may be able to avoid tourists, compared to streams. Thus, further studies on stream fish are needed. Fourth, despite the growing interest in food provisioning [53], there are relatively few studies that quantify the impacts of this practice on the behavior and ecology of fish. Studies on how artificial food provisioning changes the natural diet of fish species and increases fat deposition are required, because of its effects on fish fecundity [77]. Therefore, food provisioning will probably, at the population level, accelerate sexual maturity and increase fecundity of targeted species, while changing species composition and diversity in the community level. Nevertheless, to our knowledge, there is no empirical data supporting this hypothesis.

In conclusion, while fish tourism has many merits, managing the negative impacts requires work. Reducing or eliminating fish provisioning is probably a good thing given its potential for widespread effects. With proper management, humans can escape into an amazing and different world and, by doing so, help conserve these precious aquatic resources.

References

1. Balmford A, Green JMH, Anderson M, Beresford J, Huang C, Naidoo R, Walpole M, Manica A (2015) Walk on the wild side: estimating the global magnitude of visits to protected areas. *PLoS Biol* 13:e1002074
2. Brock RE (1994) Beyond fisheries enhancement: artificial reefs and ecotourism. *Bull Mar Sci* 55:1181–1188
3. Cisneros-Montemayor AM, Barnes-Mauthe M, Al-Abdulrazzak D, Navarro-Holm E, Sumaila UR (2013) Global economic value of shark ecotourism: implications for conservation. *Oryx* 47:381–388
4. McKercher R (1993) Some fundamental truths about tourism: understanding tourism's social and environmental impacts. *J Sustain Tour* 1:6–16
5. Binney J (2009) The recreational dive and snorkeling industry in the Great Barrier Reef: profile, economic contribution, risks and opportunities. Great Barrier Reef Marine Park Authority, Queensland
6. Davis T (2005) Local and semi-local economic impacts of dive tourism in Bunaken National Park, North Sulawesi, Indonesia. WWF, Indonesia
7. Uyarra MC, Watkinson AR, Côté IM (2009) Managing dive tourism for the sustainable use of coral reefs: validating diver perceptions of attractive site features. *Environ Manag* 43:1–16
8. Gill DA, Schuhmann PW, Oxenford HA (2015) Recreational diver preferences for reef fish attributes: economic implications of future change. *Ecol Econ* 111:48–57
9. Holmlund CM, Hammer M (1999) Ecosystem services generated by fish populations. *Ecol Econ* 29:253–268
10. Teresa FB, Romero RM, Casatti L, Sabino J (2011a) Fish as indicators of disturbance in streams used for snorkeling activities in a tourist region. *Environ Manag* 47:960–968
11. Lima AC, Assis J, Sayanda D, Sabino J, Oliveira RF (2014) Impact of ecotourism on the fish fauna of Bonito region (Mato Grosso do Sul State, Brazil): ecological, behavioural and physiological measures. *Neotrop Ichthyol* 12:133–143
12. Bessa E, Gonçalves-de-Freitas E (2014) How does tourist monitoring alter fish behavior in underwater trails? *Tour Manag* 45:253–259
13. Tablado Z, Jenni L (2017) Determinants of uncertainty in wildlife responses to human disturbance. *Biol Rev* 92:216–233

14. Baker MR, Gobush KS, Vynne CH (2013) Review of factors influencing stress hormones in fish and wildlife. *J Nat Conserv* 21:309–318
15. Whitfield AK, Becker A (2014) Impacts of recreational motorboats on fishes: a review. *Mar Poll Bull* 83:24–31
16. Simpson SD, Radford AN, Nedelec SL, Ferrari MCO, Chivers DP, McCormick MI, Meekan MG (2016) Anthropogenic noise increases fish mortality by predation. *Nat Commun* 7:10544
17. Gallagher AJ, Vianna GMS, Papastamatiou YP, MacDonald C, Guttridge TL, Hammerschlag N (2015) Biological effects, conservation potential, and research priorities of shark diving tourism. *Biol Conserv* 184:365–379
18. Semeniuk CAD, Bourgeon S, Smith SL, Rothley KD (2009) Hematological differences between stingrays at tourist and non-visited sites suggest physiological costs of wildlife tourism. *Biol Conserv* 142:1818–1829
19. Titus BM, Daly M, Exton DA (2015) Do reef fish habituate to diver presence? Evidence from two reef sites with contrasting historical levels of SCUBA intensity in the Bay Islands, Honduras. *PLoS ONE* 10:e0119645
20. Fouqueray M, Noury P, Dherret L, Chaurand P, Abbaci K, Labille J, Rose J, Garric J (2013) Exposure of juvenile *Danio rerio* to aged TiO₂ nanomaterial from sunscreen. *Environ Sci Poll Res* 20:3340–3350
21. Weisbrod CJ, Kunz PY, Zenker AK, Fent K (2007) Effects of the UV filter benzophenone-2 on reproduction in fish. *Toxicol Appl Pharmacol* 225:255–266
22. Sanzogni RL, Meekan MG, Meeuwig JJ (2015) Multi-year impacts of ecotourism on whale shark (*Rhincodon typus*) visitation at Ningaloo reef, Western Australia. *PLoS ONE* 10:e0127345
23. Quiros AL (2007) Tourist compliance to a code of conduct and the resulting effects on whale shark (*Rhincodon typus*) behavior in Donsol, Philippines. *Fish Res* 84:102–108
24. Dearden P, Theberge M, Yasué M (2010) Using underwater cameras to assess the effects of snorkeler and SCUBA diver presence on coral reef fish abundance, family richness, and species composition. *Environ Monitor Assess* 163:531–538
25. Fitzpatrick R, Abrantes KG, Seymour J, Barnett A (2011) Variation in depth of whitetip reef sharks: does provisioning ecotourism change their behaviour? *Coral Reefs* 30:569–577
26. Holles S, Simpson SD, Radford AN, Berten L, Lecchini D (2013) Boat noise disrupts orientation behavior in a coral reef fish. *Mar Ecol Prog Ser* 485:295–300
27. Teresa FB, Romero RM, Casatti L, Sabino J (2011) Microhabitat simplification affects nuclear-follower foraging relationship among stream fishes. *Neotrop Ichthyol* 9:121–126
28. Purser J, Radford AN (2011) Acoustic noise induces attention shifts and reduces foraging performance in three-spined sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus*). *PLoS ONE* 6:e17478
29. Geffroy B, Samia DSM, Bessa E, Blumstein DT (2015) How nature-based tourism might increase prey vulnerability to predators. *Trends Ecol Evol* 30:755–765
30. Bergseth BJ, Williamson DH, Frisch AJ, Russ GR (2016) Protected areas preserve natural behaviour of a targeted fish species on coral reefs. *Biol Conserv* 198:202–209
31. Januchowski-Hartley FA, Graham NAJ, Cinner JE, Russ GR (2013) Spillover of fish naïveté from marine reserves. *Ecol Lett* 16:191–197
32. Simpson SD, Purser J, Radford AN (2015) Anthropogenic noise compromises antipredator behaviour in European eels. *Glob Chang Biol* 21:586–593
33. Radford AN, Lèbre L, Lecaillon G, Nedelec SL, Simpson SD (2016) Repeated exposure reduces the response to impulsive noise in European seabass. *Glob Chang Biol* 22:3349–3360
34. Nedelec SL, Mills SC, Lecchini D, Nedelec B, Simpson SD, Radford AN (2016) Repeated exposure to noise increases tolerance in a coral reef fish. *Environ Poll* 216:428–436
35. Heyman WD, Carr LM, Lobel PS (2010) Diver ecotourism and disturbance to reef fish spawning aggregations: it is better to be disturbed than to be dead. *Mar Ecol Prog Ser* 419:201–210
36. Munro AD, Scott AP, Lam TJ (1990) Reproductive seasonality in teleosts: environmental influences. CRC Press, Boca Raton, FL

37. Del-Favero JM, Dias JF (2015) Juvenile fish use of the shallow zone of beaches of the Cananéia-Iguape coastal system, southeastern Brazil. *Brazil J Oceanogr* 63:103–114
38. Morrison C (2012) Impacts of tourism on threatened species in the Pacific region: a review. *Pacific Conserv Biol* 18:227–239
39. Pereira PHC, Moraes RL, Santos MVB, Lippi DL, Feitosa JL, Pedrosa M (2014) The influence of multiple factors upon reef fish abundance and species richness in a tropical coral complex. *Ichthyol Res* 61:375–386
40. Gil MA, Renfro B, Figueroa-Zavala B, Penié I (2015) Rapid tourism growth and declining coral reefs in Akumal, Mexico. *Mar Biol* 162:2225–2233
41. Roupheal AB, Inglis GJ (2001) Take only photographs and leave only footprints?: An experimental study of the impacts of underwater photographers on coral reef dive sites. *Biol Conserv* 100:281–287
42. Rossi S (2013) The destruction of the ‘animal forests’ in the oceans: towards an oversimplification of the benthic ecosystems. *Ocean Coast Manag* 84:77–85
43. Chong-Seng KM, Mannering TD, Pratchett MS, Bellwood DR, Graham NAJ (2012) The influence of coral reef benthic condition on associated fish assemblages. *PLoS ONE* 7:e42167
44. Medeiros PR, Gempel RG, Souza AT, Ilarri MI, Sampaio CLS (2007) Effects of recreational activities on the fish assemblage structure in a northeastern Brazilian reef. *Pan-Amer J Aquat Sci* 2:288–300
45. Semeniuk CA, Speers-Roesch B, Rothley KD (2007) Using fatty-acid profile analysis as an ecologic indicator in the management of tourist impacts on marine wildlife: a case of stingray-feeding in the Caribbean. *Environ Manag* 40:665–677
46. Orams MB (2002) Feeding wildlife as a tourism attraction: a review of issues and impacts. *Tour Manag* 23:281–293
47. Newsome D, Lewis A, Moncrieff D (2004) Impacts and risks associated with developing, but unsupervised, stingray tourism at Hamelin Bay, Western Australia. *Int J Tour Res* 6:305–323
48. Bruce BD, Bradford RW (2013) The effects of shark cage-diving operations on the behaviour and movements of white sharks, *Carcharodon carcharias*, at the Neptune Islands, South Australia. *Mar Biol* 160:889–907
49. Knight J (2009) Making wildlife viewable: habituation and attraction. *Soc Anim* 17:167–184
50. Clua E, Buray N, Legendre P, Mourier J, Planes S (2010) Behavioural response of sicklefin lemon sharks *Negaprion acutidens* to underwater feeding for ecotourism purposes. *Mar Ecol Prog Ser* 414:257–266
51. Laroche R, Kock AA, Dill LM, Oosthuizen W (2007) Effects of provisioning ecotourism activity on the behaviour of white sharks *Carcharodon carcharias*. *Mar Ecol Prog Ser* 338:199–209
52. Smith K, Scarr M, Scarpaci C (2010) Grey nurse shark (*Carcharias taurus*) diving tourism: tourist compliance and shark behaviour at Fish Rock, Australia. *Environ Manag* 46:699–710
53. Brookhouse N, Bucher DJ, Rose K, Kerr I, Gudge S (2013) Impacts, risks and management of fish feeding at Neds Beach, Lord Howe Island Marine Park, Australia: A case study of how a seemingly innocuous activity can become a serious problem. *J Ecotour* 12:165–181
54. Milazzo M, Anastasi I, Willis TJ (2006) Recreational fish feeding affects coastal fish behavior and increases frequency of predation on damselfish *Chromis chromis* nests. *Mar Ecol Prog Ser* 310:165–172
55. Vianna GMS, Meekan MG, Pannell DJ, Marsh SP, Meeuwig JJ (2012) Socio-economic value and community benefits from shark-diving tourism in Palau: a sustainable use of reef shark populations. *Biol Conserv* 145:267–277
56. Halpenny EA (2003) NGOs as conservation agents: achieving conservation through marine ecotourism. In: Garrod B, Wilson JC (eds) *Marine ecotourism: issues and experiences*. Channel View Publications, Clevedon
57. Dunkley L, Cattet MRL (2003) A comprehensive review of the ecological and human social effects of artificial feeding and baiting of wildlife. Canadian Cooperative Wildlife Health Centre, Saskatoon

58. Maljković A, Côté IM (2011) Effects of tourism-related provisioning on the trophic signatures and movement patterns of an apex predator, the Caribbean reef shark. *Biol Conserv* 144:859–865
59. Ponzo A, Araujo G, Labaja J, So CL, Snow SJ, Geary D, Lucey AR (2013) Whale shark provisioning: what do we know and where do we stand; The case study of Oslob, Philippines. Paper presented at the 3rd International Whale Shark Conference, Georgia Aquarium, Atlanta, October 2013. pp 6–10
60. Corcoran MJ, Wetherbee BM, Shivji MS, Potenski MD, Chapman DD, Harvey GM (2013) Supplemental feeding for ecotourism reverses diel activity and alters movement patterns and spatial distribution of the southern stingray, *Dasyatis americana*. *PLoS ONE* 8:e59235
61. Foroughirad V, Mann J (2013) Long-term impacts of fish provisioning on the behavior and survival of wild bottlenose dolphins. *Biol Conserv* 160:242–249
62. Woo PTK, Leatherland JF (2010) Fish diseases and disorders: protozoan and metazoan infections, 2nd edn. CAB International, Oxfordshire
63. Paterson RRM, Kelley J, Gallagher M (1997) Natural occurrence of aflatoxins and *Aspergillus flavus* (Link) in water. *Lett Appl Microbiol* 25:435–436
64. Ilarri MDI, Souza ATD, Medeiros PRD, Grempe RG, Rosa IMDL (2008) Effects of tourist visitation and supplementary feeding on fish assemblage composition on a tropical reef in the Southwestern Atlantic. *Neotrop Ichthyol* 6:651–656
65. Hemre GI, Mommsen TP, Krogdahl Å (2002) Carbohydrates in fish nutrition: effects on growth, glucose metabolism and hepatic enzymes. *Aquacult Nut* 8:175–194
66. Moon TW (2001) Glucose intolerance in teleost fish: fact or fiction? *Comp Biochem Physiol B: Biochem Mol Biol* 129:243–249
67. Cowey CB, Knox D, Walton MJ, Adron JW (1977) The regulation of gluconeogenesis by diet and insulin in rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *Br J Nutr* 38:463–470
68. Furuichi M, Yone Y (1982) Changes in activities of hepatic enzymes related to carbohydrate metabolism of fishes in glucose and insulin-glucose tolerance tests. *Bull Jpn Soc Sci Fish* 48:463–466
69. Miller JB, Pang E, Broomhead L (1995) The glycaemic index of foods containing sugars: comparison of foods with naturally-occurring v. added sugars. *Br J Nutr* 73:613–623
70. Hilton JW, Plisetskaya EM, Leatherland JF (1987) Does oral 3, 5, 3'-triiodo-L-thyronine affect dietary glucose utilization and plasma insulin levels in rainbow trout (*Salmo gairdneri*)? *Fish Physiol Biochem* 4:113–120
71. Onarheim AM, Wiik R, Burghardt J, Stackebrandt E (1994) Characterization and identification of two *Vibrio* species indigenous to the intestine of fish in cold sea water; description of *Vibrio iliopiscarius* sp. nov. *System Appl Microbiol* 17:370–379
72. Milazzo M, Badalamenti F, Fernández TV, Chemello R (2005) Effects of fish feeding by snorkellers on the density and size distribution of fishes in a Mediterranean marine protected area. *Mar Biol* 146:1213–1222
73. Willis TJ, Anderson MJ (2003) Structure of cryptic reef fish assemblages: relationships with habitat characteristics and predator density. *Mar Ecol Prog Ser* 257:209–221
74. Mazzola A, Mirto S, Danovaro R (1999) Initial fish-farm impact on meiofaunal assemblages in coastal sediments of the Western Mediterranean. *Mar Pollut Bull* 38:1126–1133
75. Brena PF, Mourier J, Planes S, Clua E (2015) Shark and ray provisioning: functional insights into behavioral, ecological and physiological responses across multiple scales. *Mar Ecol Prog Ser* 538:273–283
76. Milazzo M (2011) Evaluation of a behavioural response of Mediterranean coastal fishes to novel recreational feeding situation. *Environ Biol Fish* 91:127–132
77. Izquierdo MS, Fernandez-Palacios H, Tacon AGJ (2001) Effect of broodstock nutrition on reproductive performance of fish. *Aquaculture* 197:25–42

7.6 TEXTOS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA PUBLICADOS NA REVISTA CIÊNCIA HOJE DAS CRIANÇAS ONLINE



Pais
Meu Cadastro / Entrar
? Ajuda

INICIO
NOVIDADES
TEMAS
REVISTA
CLUBE DO REX
JOGOS
QUADRINHOS
VIDEOS
RÁDIO

Que tal viajar pelo espaço e descobrir curiosidades extraterrestres?



COMPARTILHE:

Rex, Diná e Zíper em...

Um lanchinho para os peixes. É correto alimentar esses animais na natureza?

NOTÍCIAS - 10-07-2017
BICHOS
IMPRIMIR
PDF



Rex, Diná e Zíper aproveitaram a tarde ensolarada na praia para passear de barco e fizeram muitas descobertas! (ilustração: Maurício Veneza)

Rex, Diná e Zíper passaram uma linda e ensolarada tarde na praia, com direito a mergulho e passeio de barco! Ficaram tão surpresos com a quantidade de cores e



EDIÇÃO 288

ASSINE



NOVIDADES

Web2PDF
converted by Web2PDFConvert.com

animais existentes debaixo d'água que decidiram compartilhar as experiências com você também.

Nossos mascotes observaram tudo durante o passeio com o barco que alugaram, e não desgrudaram da guia, que era bióloga. Logo que eles se afastaram da costa, Diná retirou da mochila um pequeno pacote cheio de pedaços de pão e biscoitos, que começou a lançar diretamente na água. Curioso, Zíper perguntou:

– O que você está fazendo, Diná?

– Estou alimentando os peixes, ora! – falou, jogando um biscoito inteiro na água. –Veja só o que acontece!

Logo, vários peixinhos coloridos se aproximaram da superfície para disputar as migalhas e os biscoitos atirados por Diná.



Durante o passeio de barco, Diná atirou alguns biscoitos na água e vários peixinhos coloridos se aproximaram da superfície para disputar as migalhas. (foto: Pixabay – CC0)

Zíper também levou um pacote de salgadinhos para o seu lanche e decidiu fazer a mesma coisa. Encheu a mão com os pequenos salgadinhos e também os jogou na água.

Rex começou a se preocupar com a quantidade de comida oferecida aos esfomeados peixes, franziu a testa e perguntou:

– Será que eles aguentam comer tudo isso? Mamãe sempre me diz para não exagerar nos salgadinhos e nos biscoitos para evitar problemas de saúde e com o peso...

– Não seja bobo, Rex – riu Zíper. – Peixes não têm problemas com o peso... Ou têm?

– Na verdade têm, sim! – interrompeu a guia. – Alguns peixes podem ter problemas graves de saúde por comer mal ou comer demais.

– Então os peixes também ficam doentes? – indagou Rex.

– Ficam. Assim como nós, os peixes precisam de quantidades balanceadas, isto é, controladas, de vitaminas, minerais e nutrientes. O pão, o biscoito e o salgadinho contêm muito amido, mas são pobres em vitaminas e outros nutrientes, prejudicando a dieta dos peixes. – explicou a guia.

Cadastre-se para receber nossas novidades por e-mail.

SEU E-MAIL

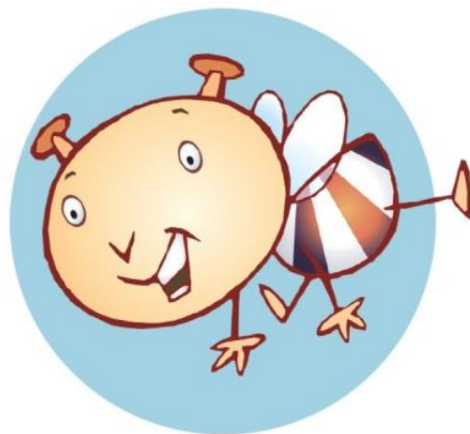
CADASTRAR

Web2PDF

converted by Web2PDFConvert.com

– Por isso meus pais sempre dizem para eu comer frutas e verduras! – concluiu Rex.

– Já sei! – exclamou Zíper. – Mamãe mandou uma salada de brócolis para o meu lanche. Vamos dar aos peixes. Assim, eles terão uma comida mais saudável.



Ao ouvir a explicação da guia de que alguns peixes podem ter problemas de saúde por comer mal ou comer demais, Zíper quis dar para eles a salada de brócolis que sua mãe preparou para o lanche. Mas será que essa é uma boa ideia? (ilustração: Maurício Veneza)

– Na verdade, não é uma boa ideia. – explicou a guia de novo. – Os peixes, assim como os demais animais, se alimentam de modo diferente de nós. Dentro do mar, existem vários alimentos adequados, que incluem larvas, crustáceos, algas, ovos e pequenos animais e plantas, o plâncton. Alguns peixes dependem de uma boa alimentação até mesmo para manter a cor do seu corpo, vocês sabiam? Ou seja, quanto melhor se alimentam, mais bonito e colorido fica seu corpo.

– Nossa! Não imaginava a importância da alimentação na vida dos peixes. – finalizou Diná.

Mal sabia nossa mascote que essa era apenas a primeira das muitas descobertas que faria naquele passeio. Acompanhe na próxima semana o final desta história!

[Clique aqui](#) para saber como termina esta aventura.

Fernanda Silva e Eduardo Bessa, Universidade Estadual de Ponta Grossa e Universidade de Brasília

 **Mais sobre Bichos**

COMENTÁRIOS

Observação: Os comentários publicados abaixo foram enviados por nossos leitores e não necessariamente representam a opinião da Ciência Hoje das Crianças.

Quando eu for para a praia eu não vou alimentar os peixes porque prejudicar

eles!

[Responder](#)

Quando eu for para a praia eu não vou alimentar os peixes porque pode prejudicar eles!

19/07/2017 às 18:34 *Anna Elise Soares Cardoso*

19/07/2017 às 18:38 *Anna Elise Soares Cardoso*

Deixe o seu comentário!

Nome:

Email:

Mensagem:

[ENVIAR](#)

Q CONTEÚDO RELACIONADO



Um mergulho com os peixes
Acompanhe o final da aventura de Rex, Diná e Ziper e suas descobertas no fundo do mar.



Peixões ou peixinhos
Desmatamento na Amazônia pode levar à redução do tamanho dos peixes que vivem na região



Bola de cristal
Conheça o experimento que ajuda a prever o futuro da vida marinha na costa brasileira

Web2PDF
converted by Web2PDFConvert.com

[Pais](#) [Meu Cadastro / Entrar](#) [? Ajuda](#)

[INICIO](#) [NOVIDADES](#) [TEMAS](#) [REVISTA](#) [CLUBE DO REX](#) [JOGOS](#) [QUADRINHOS](#) [VIDEOS](#) [RÁDIO](#)

COMPARTILHE:

Um mergulho com os peixes

Acompanhe o final da aventura de Rex, Diná e Zíper e suas descobertas no fundo do mar.

NOTÍCIAS - 17-07-2017
 BICHOS
 IMPRIMIR
 PDF

Rex, Diná e Zíper embarcaram em um passeio para conhecer a vida e as belezas do fundo do mar. (foto: Manolis Kanakis/ Freeimages)

Na semana passada, nossos mascotes foram visitar o litoral e, durante um passeio de barco, a guia, que é bióloga, contou pra eles muitas novidades sobre a alimentação dos peixes. Quando o barco se afastou mais da costa, chegou a vez da atividade mais esperada pelo grupo – o mergulho.

EDIÇÃO 288

ASSINE

NOVIDADES

Web2PDF

converted by Web2PDFConvert.com

Diná, Rex, Zíper receberam treinamento de como se comportar dentro da água, de como respirar e de como se comunicar por meio de sinais. O passeio subaquático deixou todos espantados com a quantidade de cores e animais habitantes desse ambiente tão diferente. Todos puderam ver estrelas do mar, conchinhas, o bellissimo cavalo-marinho e o colorido dos corais.



Nossos mascotes ficaram espantados com a quantidade de cores e animais do fundo do mar. (foto: Pixabay/ joakant - CC0)

No entanto, eram os peixes a maior atração. Tinha um com corpo amarelo e um biquinho engraçado que nadava sempre em dupla. Outro com uma barbicha esquisita que ficava cutucando a areia. Um terceiro, muito colorido, tinha um bico parecido com o de um papagaio e fazia barulho mastigando alguma coisa bem dura. Um dos mais numerosos era um listradinho amarelo e preto que formava cardumes e, de vez em quando, ficava roendo a superfície das pedras; eram os mesmos que tinham ido comer migalhas perto do barco.



Marcelo Melo

Este peixe com corpo amarelo prepara o biquinho para receber comida. (foto: Marcelo Melo)

Quando os mascotes retornaram para o barco, a guia continuou a falar sobre os

Cadastre-se para receber nossas novidades por e-mail.

SEU E-MAIL

CADASTRAR

peixes:

– Toda essa variedade de peixes e animais que vocês puderam ver debaixo d'água é resultado das relações que ocorrem entre o ambiente e todos os seres ao seu redor, incluindo nós mesmos. Os recifes, que ficam no fundo do mar, estão ocupados por diferentes bichos, e a renovação e a diversidade de seus habitantes dependem de peixes. Se eles comem pão que jogamos para eles, por exemplo, não vão raspar as pedras, e o recife perderá esse importante serviço. Não é comum acontecer no mar, mas, em rios, a floresta que cresce em suas margens depende, às vezes, de peixes que carregam as sementes contra a correnteza. Portanto, nossas atitudes influenciam diretamente o comportamento desses animais, podendo fazer bem ou mal a eles.



O peixe "da barbicha" gosta de remexer a areia para procurar alimentos. (foto: Marcelo Melo)

– Então os peixes não gostam da nossa presença? – Rex perguntou assustado.

– Alguns peixes, logo que percebem a nossa presença, se escondem rapidamente para se manterem seguros. Porém, outros não se sentem ameaçados ou com medo da gente. – respondeu a guia. – Por isso, vários animais vêm para a superfície quando alguém joga pedaços de pão ou biscoito. Mas devemos cuidar desses peixes, pois, como eles não se sentem ameaçados e consomem os alimentos que jogamos, podemos acabar fazendo mal à saúde deles se a gente der muita comida.



Marcelo Melo

Os peixes listradinhos amarelo e preto são os mais numerosos. Eles subiram até a superfície para comer migalhas perto do barco. (foto: Marcelo Melo)

- Puxa! Então não devemos jogar comida na água! – disse Zíper.
- Os peixes precisam comer de maneira correta. Assim, eles crescerão e viverão saudáveis e felizes como nós! – concluiu, animada, Diná.
- Isso mesmo, Diná! Nossa relação com os peixes e com os outros animais pode ser boa para ambos os lados! – disse a guia do grupo.
- Verdade! Já aprendemos essa lição! – concordaram Rex, Diná e Zíper.

Então eles se despediram, já pensando em comer aquele lanche caprichado quando chegassem em casa. Mas sem guardar nada para os peixes!

[Clique aqui](#) para saber como começou esta aventura.

Fernanda Silva e Eduardo Bessa, Universidade Estadual de Ponta Grossa e Universidade de Brasília

 **Mais sobre Bichos**

COMENTÁRIOS

Observação: Os comentários publicados abaixo foram enviados por nossos leitores e não necessariamente representam a opinião da Ciência Hoje das Crianças.

Acho que já li sobre esse assunto, em outro texto. Amei o texto!

Responder

22/07/2017 às 16:41

Anna Elise Soares Cardoso

Deixe o seu comentário!

Nome: